



# **A técnica da confusão sexual como táctica potencial de protecção integrada de citrinos para a cochonilha pinta-vermelha**

**Helena Isabel Bento de Sousa**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Agronómica**

Orientador: Doutor José Carlos Franco

Co-orientador: Engenheiro Celestino Soares

## **Júri:**

Presidente: Doutor António Maria Marques Mexia, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: Doutora Maria Helena Mendes da Costa Ferreira Correia de Oliveira, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor José Carlos Franco Santos Silva, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Lisboa, 2008

## RESUMO

A formulação Red Scale Down™ para utilização em tácticas de confusão sexual (CS) na protecção integrada de pomares de citrinos, relativamente à cochonilha pinta-vermelha (CPV), *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera, Diaspididae), foi avaliada através de ensaios realizados em 2007, na região do Algarve. Foram instalados 250 difusores por hectare de feromona sexual de síntese de CPV, em quatro pomares de laranjeira-doce, com 1-2 hectares, em duas aplicações (Março e cerca de três meses depois). Cada difusor contém 0,4 mg de substância activa, i.e., (3S, 6R)-3-metil-6-isopropenil-9-deceno-1-il acetato (0,041%) e (3S, 6S)-3-metil-6-isopropenil-9-deceno-1-il acetato (0,025%). Em cada pomar, foram comparadas três estratégias diferentes de protecção relativamente à CPV: A) CS; B) CS + um tratamento insecticida (clorpirifos); C) CS + dois ou três tratamentos insecticidas (clorpirifos, óleo de Verão). A evolução das capturas de machos em armadilhas sexuais foi monitorizada quinzenalmente. A intensidade de ataque foi estimada, por amostragem de frutos, antes da instalação do ensaio e no final, como base para avaliar a eficácia de cada modalidade em estudo. Os resultados sugerem que a técnica da confusão sexual é uma táctica que poderá ser utilizada em protecção integrada de citrinos para manter baixas populações de CPV.

**Palavras-chave:** *Aonidiella aurantii*, confusão sexual, feromonas, citrinos

## ABSTRACT

The use of Red Scale Down™ for mating disruption (MD) and pest management of the California red scale (CRS), *Aonidiella aurantii* (Maskell), was evaluated in a field experiment carried out in 2007, in the Southern region of Portugal (Algarve). A total of 250 dispensers of Red Scale Down™ per hectare were installed in four 1-2 ha sweet orange orchards, in two applications (March and ca. 3 months later). Each dispenser contains 0.4 mg of the active ingredients, i.e., (3S, 6R)-3-methyl-6-isopropenyl-9-decen-1-yl acetate (0.041%) and (3S, 6S)-3-methyl-6-isopropenyl-9-decen-1-yl acetate (0.025%). Three modalities of CRS management were compared in each orchard: A) MD; B) MD + one insecticide application (chlorpyrifos); C) MD + two or three insecticide applications (chlorpyrifos, mineral oil). Male captures in pheromone traps were monitored every two weeks. The level of fruit infestation by CRS was estimated before the experiment and in the end of season in order to evaluate the effectiveness of each management modality. The results suggest that mating disruption of CRS may be an effective tactic for pest management of CRS populations when infestation levels are low.

**Key words:** *Aonidiella aurantii*, mating disruption, pheromones, citrus

## EXTENDED ABSTRACT

The citrus red scale (CRS), *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera, Diaspididae), is a major pest in most of the citrus regions in the world. It was considered a key-pest in 73% of the Mediterranean countries. In Portugal, CRS was detected for the first time in Moncarapacho in 1998 and it has been dispersing all over the region of Algarve.

Actually, CRS management is mostly dependent on chemical control, using organophosphate insecticides (OP). However, OP's as broad-spectrum insecticides are common causes of natural enemies disruption. Ineffectiveness due to resistance and/or poor application techniques has also been reported in different regions. Therefore, alternative tactics are needed as a basis to develop sustainable IPM strategies.

Red Scale Down<sup>TM</sup> is a commercial formulation for mating disruption of CRS in citrus orchards. It was specifically designed for low CRS populations in order to keep them in low densities for long periods of time without the use of insecticides. In 2007, a field experiment was carried out in Algarve to evaluate the performance of Red Scale Down<sup>TM</sup> in comparison with the combined application of mating disruption and insecticides.

The experiment was carried out in four 1-2 ha sweet orange orchards in Algarve: Tavira (var. Valencia late), Olhão (var. Newhall), Moncarapacho (var. Valencia late) and Algoz (var. Rohde).

Three modalities of CRS management were compared in each orchard:

- A) Mating disruption - A total of 250 dispensers of Red Scale Down<sup>TM</sup> per hectare were installed in two applications (March and ca. 3 months later).
- B) Mating disruption and one insecticide application (chlorpyrifos) - The insecticide was sprayed in May-June (1st generation of CRS);
- C) Mating disruption and two or three insecticide applications - The first insecticide treatment was the same of modality B; depending on the orchards, one or two sprays of mineral oil were applied in August-September.

Each dispenser contains 0.4mg of the active ingredients, (3S, 6R)-3-methyl-6-isopropenyl-9-decen1yl acetate (0.041%), (3S, 6S)-3-methyl-6-isopropenyl-9-decen1yl acetate (0.025%); other ingredients (99.934%);

In the case of Moncarapacho orchard only modalities B and C were installed.

Male captures in pheromone traps were monitored every two weeks. In order to evaluate the effectiveness of each management modality the level of fruit infestation by CRS was estimated before the experiment (except in Olhão orchard) and in the end of season (October 2007), by sampling 100 fruits per plot.

No shutdown effect was observed in male captures on pheromone traps installed in the four orchards.

Before the experiment, the percentage of fruit infested with CRS ranged between 14 and 75, with a percentage of CRS fruit waste (fruits with more than 10 scale insects per fruit) varying between 1 and 44. The evaluation carried out in the end of season, after the experiment, showed that none of the tested modalities of CRS management was able to significantly reduce the infestation level. Only in two (Moncarapacho and Tavira) out of four orchards the combination of matting disruption and insecticides originated a reduction on the percentage of fruit infestation compared to the initial estimate. However, in the case of Tavira orchard, where the initial CRS infestation level was relatively low, matting disruption was able to prevent a significantly increase of CRS population.

Despite the fact that the effectiveness of the tested management tactics was conditioned by the relatively high CRS infestation levels of the selected orchards, the results suggest that mating disruption of CRS using 250 dispensers of Red Scale Down™ per hectare may be an effective tactic for IPM of CRS populations when infestation levels are low (fruit infestation index < 1). As a selective tactic, it is expected that the continuous application of mating disruption will contribute to the conservation of natural enemies and consequently will improve natural control of CRS.

## ÍNDICE

<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.1 - A cochonilha pinta-vermelha .....	3
2.1.1 - Importância da praga .....	3
2.1.2 - Estragos e prejuízos .....	3
2.1.3 - Posição sistemática .....	4
2.1.4 - Morfologia.....	4
2.1.5 - Biologia.....	5
2.1.6 - Estimativa do risco .....	7
2.1.7 - Meios de protecção.....	7
2.2 - A técnica da confusão sexual .....	12
2.2.1 - Fundamentos.....	12
2.2.2 - Mecanismos.....	13
2.2.3 - Factores condicionantes .....	13
2.2.4 - Vantagens e limitações.....	14
2.2.5 - O caso da cochonilha pinta-vermelha .....	14
<b>3 - MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
3.1 - Delineamento experimental .....	16
3.1.1 - Caracterização das parcelas experimentais.....	18
3.1.2 - Amostragem .....	19
3.2 - Análise estatística .....	21
<b>4 - RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
4.1 - Evolução das capturas de machos em armadilhas sexuais .....	22
4.2 - Intensidade de ataque.....	24
4.2.1 - Antes da instalação do ensaio .....	24
4.2.2 - Após o ensaio .....	25
4.3 - Classificação comercial dos frutos .....	27
<b>5 - DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>6 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>7 - AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>31</b>
<b>8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Insecticidas aconselhados em protecção integrada para cochonilhas em citrinos, em Portugal (DGADR 2008).....	9
<b>Quadro 2</b> – Tratamentos insecticidas efectuados nas modalidades B e C, para <i>Aonidiella aurantii</i> , nas parcelas experimentais .....	17
<b>Quadro 3</b> – Características das parcelas experimentais .....	18
<b>Quadro 4</b> – Índice de avaliação da intensidade de ataque de <i>Aonidiella aurantii</i> e respectiva correspondência com a classificação comercial dos frutos (adaptado de Hernández-Penadés <i>et al.</i> 2004).....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Estragos provocados por <i>Aonidiella aurantii</i> : a) folhas; b) ramos; c) frutos (originais da autora).....	4
<b>Figura 2</b> – Ciclo de desenvolvimento de <i>Aonidiella aurantii</i> (adaptado de Grafton-Cardwell <i>et al.</i> 2003).....	6
<b>Figura 3</b> – <i>Aonidiella aurantii</i> : a) primeiros instares; b) fêmea adulta; c) macho adulto (originais da autora).....	6
<b>Figura 4</b> – Parasitismo de <i>Aonidiella aurantii</i> : a) adulto de <i>Aphytis</i> sp. em colónia de <i>A. aurantii</i> ; b) exemplar de <i>A. aurantii</i> parasitado (originais da autora).....	10
<b>Figura 5</b> – Técnica de aplicação dos difusores de feromona para confusão sexual “Red Scale Down <sup>TM</sup> ”: a) difusor; b) difusor colocado no suporte; c) colocação do conjunto difusor + suporte na vara de aplicação; d) aspecto da aplicação de um difusor na copa da árvore; e) pormenor da instalação de um difusor num ramo; f) conjunto difusor + suporte instalado num ramo ((fonte: a) c) e) f) RedScaleDown 2005; b) d) originais da autora).....	17
<b>Figura 6</b> – Aplicação de um tratamento insecticida numa das parcelas experimentais (original da autora).....	18
<b>Figura 7</b> – Perspectiva das parcelas experimentais: a) Algoz; b) Moncarapacho; c) Tavira; d) Olhão (originais da autora).....	19
<b>Figura 8</b> – Monitorização de machos de <i>Aonidiella aurantii</i> : a) Armadilha sexual; b) Armadilha para estimativa do efeito dos difusores de confusão sexual na actividade dos machos (originais da autora).....	20
<b>Figura 9</b> – Índice de avaliação da intensidade de ataque de <i>Aonidiella aurantii</i> : a) índice 0; b) índice 1; c) índice 2; d) índice 3; e) índice 4; f) índice 5 (ver Quadro 4; originais da autora).....	21
<b>Figura 10</b> – Comparação da curva de voo dos machos de <i>Aonidiella aurantii</i> , nas quatro parcelas experimentais, com base nas capturas em armadilhas com difusores para monitorização (FM) e armadilhas com difusores para confusão sexual (FCS): modalidade A = confusão sexual; modalidade B = modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão.....	23
<b>Figura 11</b> – Comparação das capturas médias diárias de machos de <i>Aonidiella aurantii</i> , nas quatro parcelas experimentais, entre Maio e Outubro de 2007, com base nas capturas em armadilhas activadas com difusores para monitorização (FM) e armadilhas com difusores para confusão sexual (FCS): modalidade A = confusão sexual; modalidade B=	



modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão..... 24

**Figura 12** – Estimativa da intensidade de ataque da cochonilha realizada em frutos da campanha anterior, antes do início do ensaio realizada através do Índice de Infestação de Frutos, nas parcelas em estudo e nas respectivas modalidades: modalidade A = confusão sexual; modalidade B= modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão..... 25

**Figura 13** – Estimativa da intensidade de ataque da cochonilha realizada em frutos da actual campanha, no final da estação realizada através do Índice de Infestação de Frutos, nas parcelas em estudo e nas respectivas modalidades: modalidade A = confusão sexual; modalidade B= modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão..... 25

**Figura 14** – Comparação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii*, antes do ensaio, em frutos da campanha anterior, e após a realização do ensaio, no final da campanha, em função das parcelas experimentais e das modalidades estudadas: modalidade A = confusão sexual; modalidade B= modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão..... 26

**Figura 15** – Estimativa das categorias de comercialização dos frutos após o ensaio em função das modalidades em estudo, para cada parcela: modalidade A = confusão sexual; modalidade B= modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão..... 27

# 1 - INTRODUÇÃO

A citricultura constitui um dos mais importantes sectores da fruticultura nacional, sendo o mais importante no Algarve, onde gera um valor superior a 30% do Produto Agrícola Bruto e é responsável por mais de 4 000 postos de trabalho (Duarte *et al.* 2006). Em 2007, a área total de citrinos em Portugal Continental foi estimada em 25 354ha, com uma produção de 298 205t, representando a região do Algarve 66% da área e 77% da produção nacional (INE 2007).

As diferentes espécies de citrinos apresentam importância relativa diferente. A laranja é, sem dúvida, a espécie de maior importância, quer a nível de área, quer de produção, representando, em 2007, 79,1% da área e 76,0% da produção de citrinos, no Continente. No Algarve a produção de laranja corresponde a 75,4% da área e 72,9% da produção nacional. Seguem-se as tangerinas com 16,4% da área e 19,5% da produção de citrinos, no Continente, dos quais 21,6% da área e 23,4% da produção estão localizadas no Algarve. Os restantes citrinos, limão, tangerina e toranja, representam 4,6% da área e 4,5% da produção do Continente (INE 2007).

O calendário de produção de laranjas no Algarve abrange praticamente todo o ano, desde Outubro até Junho, podendo chegar a Setembro, na variedade Valência Late.

Na maioria das regiões citrícolas do mundo, os diaspidídeos (Hemiptera, Diaspididae) são parte constituinte da entomofauna predominante, apresentando um número importante de espécies consideradas pragas. Dentro desta família, destaca-se a cochonilha pinta-vermelha, *Aonidiella aurantii* (Maskell), por poder provocar maiores prejuízos. Trata-se de uma espécie polífaga, que se pode desenvolver num vasto número de plantas cultivadas e espontâneas, sendo os citrinos o seu hospedeiro preferencial. A importância económica desta praga está relacionada com os estragos que provoca e com a dificuldade e os custos associados aos meios de protecção utilizados (Asplanato & Garcia-Marí 2001).

A cochonilha pinta-vermelha é considerada uma das pragas mais importantes dos citrinos na Bacia do Mediterrâneo, tendo sido referenciada como praga-chave em mais de 50% dos países citrícolas inquiridos nesta região, incluindo Portugal, num inquérito realizado no âmbito do Grupo de Trabalho de Protecção Integrada de Citrinos, da OILB/SROP (Franco *et al.* 2006).

Os meios de protecção para *A. aurantii* diferem significativamente de país para país, não havendo em muitos destes uma rotação de substâncias activas no seu controlo (Graham 1996).

A utilização de insecticidas tem originado problemas de resistência e desequilíbrios na limitação natural, resultantes de efeitos secundários sobre os inimigos naturais de *A. aurantii*

e de outras pragas. Existe interesse em encontrar táticas de protecção alternativas, mais selectivas e com menor impacto, como é o caso da confusão sexual.

Este trabalho inseriu-se no âmbito de um estudo, envolvendo diferentes instituições, nomeadamente o Departamento de Protecção de Plantas e Fitoecologia, do Instituto Superior de Agronomia, a BIOSANI, Lda., a Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAPALG), a CACIAL - Cooperativa Agrícola de Citricultores do Algarve C.R.L., a APICITRO - Associação para a Produção e Protecção Integrada de Citrinos e a CAEM - Cooperativa Agrícola “Esperança” de Moncarapacho, cujo **objectivo** foi avaliar a eficácia da técnica da confusão sexual, de forma isolada ou integração com tratamentos insecticidas, na protecção de pomares de citrinos relativamente à cochonilha pinta-vermelha, na região do Algarve. A feromona utilizada foi desenvolvida nos EUA, não estando disponível, ainda, em Portugal.

O presente trabalho foi estruturado em seis capítulos, incluindo introdução (Capítulo 1); revisão bibliográfica (Capítulo 2), na qual se faz referência à importância da praga, seguindo-se uma caracterização da mesma, referindo os estragos e prejuízos causados, principais inimigos naturais, e meios de protecção utilizados, dando especial ênfase à confusão sexual; material e métodos (Capítulo 3), onde são caracterizadas as parcelas experimentais, os métodos de amostragem utilizados, e a análise estatística; resultados (Capítulo 4); discussão (Capítulo 5); e conclusão (Capítulo 6).

## **2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 - A cochonilha pinta-vermelha**

#### **2.1.1 - Importância da praga**

A cochonilha pinta-vermelha, *Aonidiella aurantii* (Maskell), é considerada praga-chave dos citrinos em diversos países citrícolas, incluindo Portugal (Georgala 1988; Franco *et al.* 2006). Segundo alguns autores, é a praga mais importante da cultura a nível mundial (Soares *et al.* 2007).

Originária, provavelmente, da China (Reuther *et al.* 1989), foi assinalada, pela primeira vez, em Portugal, em 1998, tendo o primeiro foco sido descoberto em Moncarapacho, no Algarve. A praga propagou-se às regiões de Faro e Tavira e, mais recentemente, à região de Silves. Actualmente, já foi observada na região de Lisboa e Mafra.

A cochonilha pinta-vermelha está presente na maioria dos países produtores de citrinos da Bacia do Mediterrâneo, como praga principal, originando no seu combate os principais desequilíbrios que se verificam ao nível da biocenose da cultura. A sua importância resulta dos prejuízos que ocasiona e da dificuldade de combate e custos associados (Soares *et al.* 2007).

#### **2.1.2 - Estragos e prejuízos**

Os estragos causados por *A. aurantii* resultam da alimentação dos diferentes estados de desenvolvimento, excepto dos machos adultos, que não possuem armadura-bucal (Asplanato & Garcia-Marí 2001). *Aonidiella aurantii* não excreta melada e, consequentemente, não proporciona as condições necessárias à formação de fumagina (Reuther *et al.* 1989).

Os estragos causados pela alimentação dos diaspidídeos diferem bastante entre espécies e dependem, aparentemente, da quantidade e natureza tóxica da saliva injectada nas plantas. *Aonidiella aurantii* é neste aspecto uma espécie virulenta. Uma infestação severa rapidamente poderá provocar graves estragos nas folhas, ramos e troncos das árvores, bem como no aspecto dos frutos (Reuther *et al.* 1989). Ataques graves poderão reduzir o vigor das árvores, causando amarelecimento da folhagem, queda de folhas e morte de ramos e galhos (Figura 1), podendo até conduzir à morte das árvores (Smith *et al.* 1997).

As descolorações e depressões, ou a simples presença da cochonilha sobre o fruto,

constituem, também, estragos, que originam a depreciação comercial do fruto (Soares *et al.* 2007).

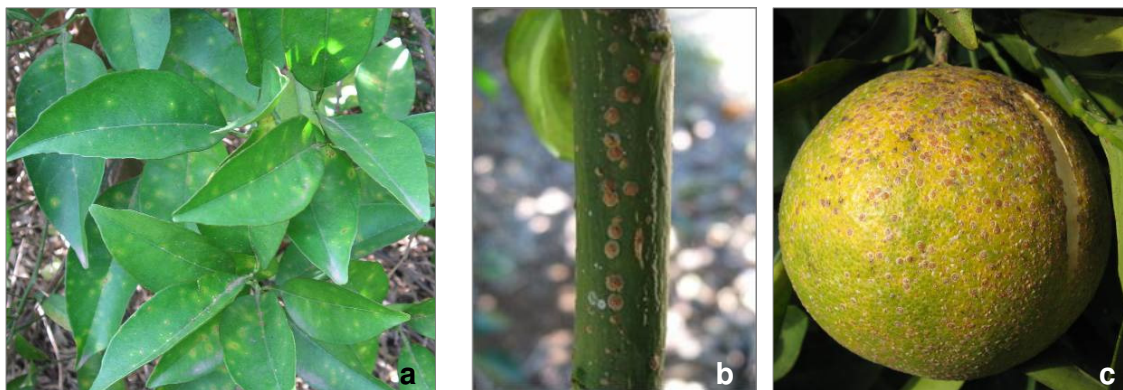


Figura 1 – Estragos provocados por *Aonidiella aurantii*: a) folhas; b) ramos; c) frutos (originais da autora).

### 2.1.3 - Posição sistemática

Segundo Watson *et al.* (1995), a posição sistemática desta espécie é a seguinte:

Classe Insecta

Ordem Hemiptera

Sub-ordem Sternorrhyncha

Super-família Coccoidea

Família Diaspididae

Tribo Aspidiotini

Gênero *Aonidiella*

Espécie *Aonidiella aurantii* (Maskell)

### 2.1.4 - Morfologia

Como a maior parte das cochonilhas, *A. aurantii* apresenta marcado dimorfismo sexual (Figura 2). Uma das principais características dos diaspidídeos é a presença de escudo verdadeiro, que protege o corpo da cochonilha contra agressões físicas e químicas do ambiente (Asplanato & Garcia-Marí 2001). O escudo dos machos é relativamente alongado, enquanto que o das fêmeas é circular (Figura 3b) (Smith *et al.* 1997). Os primeiros instares apresentam corpo oval e amarelo, com antenas e patas (Reuther *et al.* 1989).

Os machos adultos de *A. aurantii* são semelhantes aos de outros diaspidídeos: alados, com corpo amarelo dourado; na cabeça, para além de um par de ocelos laterais, apresentam um par de olhos simples dorsais e um par de olhos simples ventrais (Figura 3c) (Bodenheimer 1951).

### 2.1.5 - Biologia

*Aonidiella aurantii* pode completar três a quatro gerações por ano. A reprodução é exclusivamente sexual e ovovípara, em que os ovos eclodem dentro do corpo da fêmea adulta, pouco tempo antes da emergência das ninfas (Asplanato & Garcia-Marí 2001). As fêmeas adultas produzem 100-150 ovos (Smith *et al.* 1997).

As ninfas do primeiro instar ("crawlers") emergem à taxa de dois a três por dia, durante um período de seis a oito semanas. Permanecem, em regra, 0,5 a dois dias sob o corpo da progenitora (Bodenheimer 1951), dispersando depois até encontrarem um local de alimentação. Podem ser disseminadas pelo vento (Smith *et al.* 1997), pássaros, insectos e, também, por acção humana, através de práticas culturais (Reuther *et al.* 1989). Os primeiros instares apresentam actividade durante um período que pode ser de poucas horas ou, no máximo, um a dois dias (Figura 3a) (Reuther *et al.* 1989). A sua actividade ocorre a temperaturas entre 14°C e 39°C, correspondendo as condições óptimas a um intervalo de 25°C-32°C (Bodenheimer 1951).

Uma vez instalados, inserem o estilete e começam a alimentar-se, segregando um escudo ceroso ("whitecap") (Smith *et al.* 1997). Nas folhas, instalam-se preferencialmente na nervura central ou nas suas ramificações; nos frutos, em pequenas depressões. Neste estágio de desenvolvimento, a taxa de mortalidade é elevada (Reuther *et al.* 1989).

As fêmeas manter-se-ão fixas neste local durante toda a sua vida (Reuther *et al.* 1989). Após um período de alimentação e crescimento, ocorre uma muda (Smith *et al.* 1997). A primeira muda dá-se ao fim de sete a 20 dias, e a segunda 12 a 20 dias depois (Reuther *et al.* 1989). Durante este primeiro estágio, o insecto perde antenas e patas e passa a ter forma circular (Reuther *et al.* 1989). A partir do segundo instar ninfal, a fase de desenvolvimento da cochonilha e o seu sexo podem ser determinados pelo tamanho e forma do escudo.

As fêmeas atingem o estado adulto 40-45 dias após a fixação dos primeiros instares. As ninfas começam a eclodir quando as fêmeas atingem cerca de 90 dias, podendo estas viver durante mais um a dois meses. No total, uma fêmea fecundada vive entre quatro a cinco meses, enquanto que uma fêmea virgem poderá viver até seis meses (Bodenheimer 1951).

Durante o ciclo de desenvolvimento, excepto nas mudas, a cochonilha roda lentamente, mantendo o estilete inserido nos tecidos vegetais, o qual funciona como eixo fixo (Reuther *et al.* 1989).

Os machos emergem cerca de 60 dias depois dos primeiros instares se fixarem e morrem no decorrer dos cinco dias seguintes (Bodenheimer 1951). No terceiro instar, ou pré-pupa, os machos têm coloração amarela e olhos castanho-escuro. Os esboços das antenas e asas começam a ser visíveis, assim como as patas. Durante o quarto instar, ou

pupa, o macho apresenta características semelhantes, tendo estas estruturas mais desenvolvidas e visíveis.

Experiências realizadas sobre as respostas tácteis dos machos mostram que estes são: positivamente fototáticos (pelo menos com intensidades não muito elevadas), negativamente geotáticos e positivamente quimiotáticos para com as fêmeas, em diferentes graus. Os machos morrem, em regra, na noite seguinte a cópula, e pensa-se que ocorra apenas uma (Bodenheimer 1951).

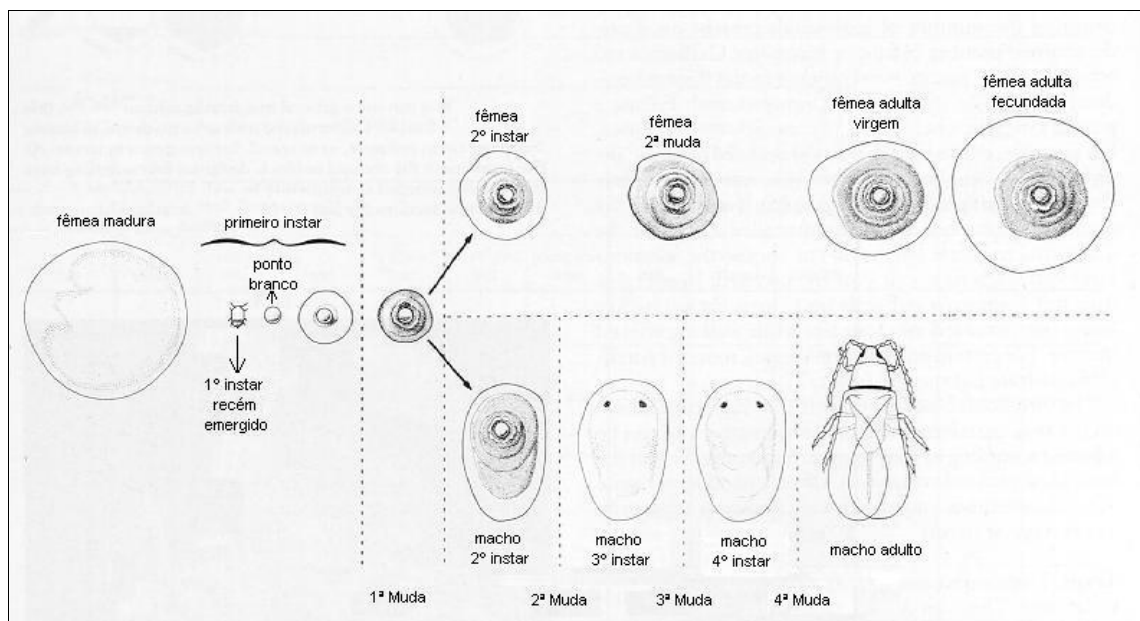


Figura 2 – Ciclo de desenvolvimento de *Aonidiella aurantii* (adaptado de Grafton-Cardwell *et al.* 2003).



Figura 3 – *Aonidiella aurantii*: a) primeiros instares; b) fêmea adulta; c) macho adulto (originais da autora).

A grande polifagia de *A. aurantii* é bem ilustrada pela lista de hospedeiros, que se distribuem por 85 famílias, 176 géneros e 112 espécies. Encontra-se referenciada em 72 países em todo o mundo, distribuídos pelas seis regiões zoogeográficas Afrotropical, Australasiática, Neártica, Neotropical, Oriental e Palaeártica.

### 2.1.6 - Estimativa do risco

Quanto à estimativa do risco, em Portugal, é recomendada a colocação de armadilhas sexuais para determinar o início do voo dos machos, a avaliação do nível de infestação dos frutos na colheita do ano anterior, através de amostragem e observação visual de 100 frutos (4 frutos em 25 árvores), e a realização de amostragens periódicas, para determinação do aparecimento das primeiras ninfas móveis e o seu máximo de ocorrência (Soares *et al.* 2007). Considera-se que se alcança o nível económico de ataque quando se supera algum dos seguintes critérios (Soares *et al.* 2007):

- 1-3% de frutos atacados na colheita anterior e máximo de formas sensíveis (ninfas do primeiro e segundo instares);
- No período de Setembro a Dezembro:
  - Variedades precoces → 10% frutos com uma ou mais ninfas do primeiro e segundo instares;
  - Variedades tardias → 15-20% frutos com uma ou mais ninfas do primeiro e segundo instares;
- No período de Janeiro a Maio:
  - Variedades precoces → 10% frutos com três ou mais fêmeas adultas;
  - Variedades tardias → 15-20% frutos com três ou mais fêmeas adultas.

### 2.1.7 - Meios de protecção

#### Químicos

A estratégia de protecção actualmente utilizada para *A. aurantii* é baseada essencialmente na luta química. Na Africa do Sul, os organofosforados foram usados durante décadas no combate a *A. aurantii*, provocando elevada mortalidade nos inimigos naturais desta e de outras pragas e, consequentemente, afectando a regulação das suas populações. A introdução do regulador de crescimento piriproxifeno permitiu reduzir os efeitos secundários sobre os inimigos naturais, devido á sua maior selectividade, nomeadamente em relação a parasitóides. Contudo, a continuação da utilização de organofosforados, em tratamentos de Inverno ou Primavera, no combate à cochonilha algodão e, frequentemente, combinados com o piriproxifeno, no combate a *A. aurantii*, não possibilitou melhorias significativas no sistema de protecção (Du Toit 1996). O desenvolvimento de resistências e a pressão dos mercados para diminuir os níveis de resíduos nos frutos levou a que o uso de muitos organofosforados fosse considerado inaceitável. Como resultado, os agricultores foram obrigados a recorrer mais frequentemente



aos meios de protecção biológicos e evitar tratamentos prejudiciais aos inimigos naturais (Tate & Hattingh 1996)

Os agricultores do vale de San Joaquim, na Califórnia, efectuavam, na década de 90, cerca de quatro a cinco tratamentos insecticidas de largo espectro de acção, por ano, no combate a *A. aurantii*. Também aqui, o aumento da resistência aos insecticidas, a urbanização, os custos associados aos meios de protecção da cultura e a crescente oposição ao uso generalizado de pesticidas têm levado os agricultores a ficarem mais receptivos a estratégias alternativas (Luck *et al.* 1996)

O “Insecticide Resistance Action Committee, Fruit Crops Working Group” (FCWG) propôs um conjunto de orientações, discutindo os aspectos práticos de protecção, com vista a explicar a forma como um programa de gestão de resistência aos insecticidas deve ser implementado. As substâncias activas recomendados no combate a *A. aurantii* foram agrupadas em: A) óleos minerais e vegetais; B) organofosforados; C) buprofezina (inibidor da formação da cutícula); D) inibidores da metamorfose; e E) carbamatos (Graham 1996). As orientações propostas pelo FCWG referem que: não se deve usar mais do que uma substância activa de qualquer um dos grupos referidos, por parcela e campanha, podendo a utilização de algumas substâncias activas significar mais do que uma pulverização. A primeira aplicação (80-100% da queda das pétalas) pode ser feita utilizando uma substância activa de qualquer grupo. Contudo as substâncias activas do grupo A devem apenas ser aplicadas em tratamento Inverno/Primavera, mas não como tratamento curativo, até 10 semanas após a queda das pétalas, devido aos seus efeitos prejudiciais no vingamento dos frutos. A segunda ou a aplicação posterior só deve ser feita utilizando substâncias activas dos grupos C, D e E. As aplicações deverão garantir que todas as partes da árvore são pulverizadas, sendo, no caso das árvores altas, particularmente importante, garantir uma boa cobertura da copa. As substâncias activas do grupo B só podem ser utilizadas uma vez durante o período de pós-floração. Em vários países que produzem frutos para exportação, as substâncias activas do grupo B não podem ser utilizados 6-8 semanas após a queda de 100% das pétalas e a utilização de alguns compostos do grupo B é limitada ao período de Inverno após a colheita, devido à presença de resíduos na casca. Não se deverá usar misturas de duas substâncias activas do mesmo grupo. As substâncias activas, usados isoladamente ou em misturas, deverão ser aplicadas, apenas, na dose e período recomendados pelos fabricantes. A aplicação deve ser efectuada na fase de maior susceptibilidade da praga, devendo ser utilizadas armadilhas sexuais para acompanhamento do voo dos machos e armadilhas adesivas para determinação de migrações (movimentações de ninfas) entre estratos, na copa das árvores. As substâncias activas deverão ser aplicadas de forma a minimizar os efeitos sobre predadores e parasitóides e deverá prevenir-se que as formigas interfiram com os inimigos naturais,

durante o Verão, nomeadamente, recorrendo à colocação de cintas adesivas no tronco das árvores (Graham 1996).

Os óleos minerais são dos insecticidas mais selectivos, no combate a cochonilhas. Os resíduos não são persistentes, possibilitando que as largadas de parasitóides do género *Aphytis* possam ser efectuadas logo após o tratamento. Tal como noutros insecticidas, os óleos minerais devem ser aplicados de forma a incidir sobre os instares mais jovens da cochonilha. Contudo, isto torna o parasitismo por *Aphytis* mais difícil, uma vez que esta espécie prefere efectuar a postura no terceiro instar do hospedeiro, e após um tratamento com óleos este instar fica ausente por algum tempo. Piriproxifeno, buprofezina e imidaclopride são substâncias activas que apresentam uma selectividade mista. São seguros para himenópteros parasitóides, ácaros predadores e aranhas, mas são muito tóxicos para coccinelídeos. Os organofosforados e carbamatos são os insecticidas com menor selectividade. Os resíduos de clorpirifos são tóxicos para os adultos de *Aphytis* durante 3 a 6 semanas, após o tratamento; o metidatião durante 9 semanas; e o carbaril até 5 meses (Grafton-Cardwell *et al.* 2005).

Em Portugal, são quatro as substâncias activas aconselhadas em protecção integrada de citrinos, para cochonilhas, apresentando restrições no número de tratamentos por ano (Quadro 1). A lista das substâncias activas homologadas em Portugal tem vindo a reduzir. Por exemplo, a mistura clorpirifos+hexaflumurão e o metidatião foram retirados e o malatião encontra-se em esgotamento de stock, estando a sua utilização autorizada até 06/12/2009 (DGADR 2008; Quadro 1).

Quadro 1 – Insecticidas aconselhados em protecção integrada para cochonilhas em citrinos, em Portugal (DGADR 2008)

SUBSTÂNCIA ACTIVA	FORMULAÇÃO	CONCENTRAÇÃO (g s.a./hl)	INTERVALO DE SEGURANÇA (dias)	CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA
buprofezina	WP	25	7	Xi Is
clorpirifos	CS	72,5-95 (1)	28	Xi; N
(máx. 1 aplicação)	EC	72-96	28	Xn; N
malatião* + óleo mineral (2)	EC	51+758-76,5+1137	7	Xi; N
Oleo de Verão (3) (4)	EC	1485-1584	-	N Is
	EO	1600	-	Is
	EW	1600	-	N

Obs.:

\* malatião: data de cancelamento 06/12/2007, data limite de comercialização 06/12/2008 e data limite de utilização 06/12/2009;

(1) Adicionar óleo de Verão na concentração de 800-1200 g s.a./hl;

(2) Este produto não deve ser misturado com caldas à base de enxofre, nem aplicado em plantas que tenham recebido recentemente este tratamento;

(3) Regar antes da aplicação;

(4) Não aplicar desde a floração até os frutos terem tamanho de uma noz.

## Biológicos

*Aonidiella aurantii* possui vários inimigos naturais, incluindo predadores e parasitóides. Cada região citrícola apresenta um complexo de inimigos ligeiramente diferente (Forster & Luck 1996). *Aphytis melinus* De Bach (Figura 4-a), ectoparasitóide comum em praticamente todas as regiões citrícolas, é um dos principais inimigos naturais desta cochonilha, podendo desempenhar papel importante na regulação das suas populações, desde que a sua acção não seja afectada pela aplicação de insecticidas de largo espectro de acção. Entre os parasitóides destacam-se também *Comperiella bifasciata* Howard e *Encarsia perniciosi* (Tower) (Forster & Luck 1996).

Entre os predadores referenciados de *A. aurantii* destacam-se *Rhyzobius lophanthae* (Blaisdell), *Chilocorus* spp. e *Chrysoperla* spp. (Forster & Luck 1996).

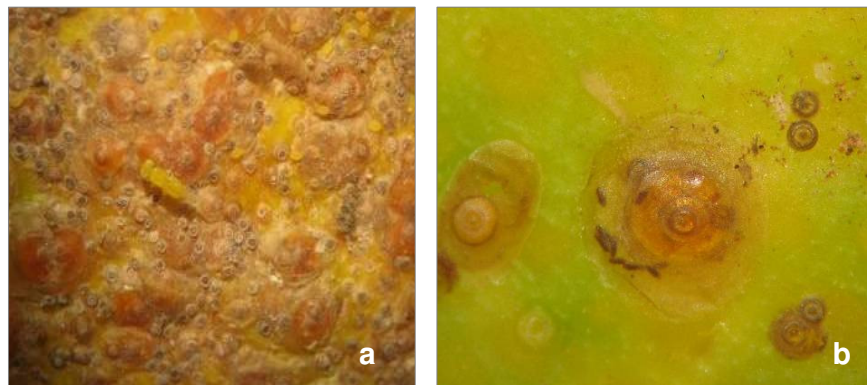


Figura 4 – Parasitismo de *Aonidiella aurantii*: a) adulto de *Aphytis* sp. em colónia de *A. aurantii*; b) exemplar de *A. aurantii* parasitado (originais da autora).

A realização de largadas aumentativas do parasitóide *Aphytis melinus* poderá ser útil em pomares onde a limitação natural é insuficiente. Porém, é necessário não esquecer que os resíduos de pesticidas presentes nas folhas podem comprometer a sua eficácia (Grafton-Cardwell *et al.* 2005). As largadas devem ser realizadas no período em que *A. aurantii* se encontra susceptível ao parasitismo. A dose de *Aphytis* a utilizar por campanha e unidade de área (ha) é variável, em função das regiões e do sistema de protecção adoptado: 30 000 parasitóides, na África do Sul (Du Toit, 1996); 100 000, no período de transição para um programa de protecção integrada (três a cinco anos), que poderão posteriormente diminuir para 60 000 a 70 000, no Vale de San Joaquim, na Califórnia; 10 000 – 40 000, caso necessário, no sul da Califórnia (Grafton-Cardwell *et al.* 2005). Segundo Grafton-Cardwell *et al.* (2005), as largadas de *Aphytis*, na fase de transição para a protecção integrada, no Vale de San Joaquim, deverão iniciar-se a 15 de Fevereiro, com doses de 5000 a 10000 parasitóides/ha, a cada duas semanas, com o objectivo de libertar 50% dos parasitóides durante o período crítico da Primavera, 25% no Verão e 25% no Outono. As largadas

terminam quando já não se encontraram ninfas do segundo e terceiro instares, normalmente entre meados de Junho e meados de Julho, continuando novamente em Novembro. As largadas mais tardias concentram-se nas zonas com maior densidade populacional de *A. aurantii*. No sul da Califórnia, a limitação natural é normalmente suficiente para manter as populações de *A. aurantii* abaixo do nível económico de ataque. Por vezes, é necessário intervir, quando ocorrem desequilíbrios em resultado dos efeitos negativos provocados sobre os inimigos naturais pelas formigas, por deposição de poeiras na copa das árvores, ou devido à aplicação de pesticidas (Luck *et al.* 1996, Grafton-Cardwell *et al.* 2005). Quando necessário, procede-se a largadas de *Aphytis*, em Abril e Maio, aplicado 10 000 parasitóides/ha, uma a quatro vezes, com intervalos de 2 semanas (Grafton-Cardwell *et al.* 2005).

## **Biotécnicos**

Da luta biotécnica fazem parte os reguladores de crescimento e os meios de protecção com base na utilização de feromonas como são exemplo a captura em massa e a confusão sexual. Destes, os reguladores de crescimento e a confusão sexual são os meios de protecção mais utilizados no controlo de *A. aurantii*.

As substâncias activas reguladoras de crescimento mais utilizadas são a buprofezina e o piriproxifeno. A buprofezina é um inibidor da formação da cutícula que interfere na deposição desta. O piriproxifeno apresenta uma estrutura e acção que se assemelham a uma hormona juvenil interferindo com diversos processos fisiológicos vitais, entre os quais a muda.

A aplicação dos reguladores de crescimento deverá ser efectuada num período em que a maioria da população se encontre na fase de primeiro instar recém emergido, “crawlers”, e ponto branco, “white cap”, uma vez que a sua aplicação se torna mais eficaz, visto estes actuarem na cochonilha quando esta se encontra numa fase de muda. Em Portugal apenas a buprofezina se encontra homologada, enquanto noutros países como, por exemplo, EUA também está disponível a substância activa piriproxifeno (Grafton-Cardwell *et al.* 2005).

Ensaio realizados em Israel evidenciaram a eficácia da confusão sexual, ao reduzir significativamente o acasalamento e a população da cochonilha (Hefetz *et al.* 1988). Actualmente, existe uma formulação comercial de confusão sexual para a pinta-vermelha desenvolvida nos EUA que é também utilizada em combinação com outros meios de protecção, nomeadamente luta biológica, com largadas aumentativas de *Aphytis melinus*, ou com a aplicação de reguladores de crescimento (RedScaleDown 2005). Em Portugal, não se encontra homologada nenhuma formulação de confusão sexual para a cochonilha pinta-vermelha.

Uma vez que a técnica da confusão sexual foi o meio de protecção estudado no presente trabalho, os seus fundamentos, mecanismos, vantagens e limitações serão abordados com maior pormenor em 2.2.

## **2.2 - A técnica da confusão sexual**

### **2.2.1 - Fundamentos**

A identificação da feromona do bicho-da-seda, *Bombyx mori* (Linnaeus), por Butenandt *et al.* (1959), constituiu o primeiro passo para a utilização destes semioquímicos em protecção integrada (Jutsum & Gordon 1989). Actualmente, já foram identificadas feromonas de cerca de 1050 espécies de insectos (Pherobase 2007).

Em geral, a feromona sexual é constituída por mais do que um componente. Os componentes primários surgem no complexo feromonal em maiores quantidades e são responsáveis pelos comportamentos a longa distância, como o voo, desde que, por exemplo, o macho capta a feromona, até que se encontra na vizinhança da fêmea, enquanto que os componentes secundários são responsáveis por comportamentos na proximidade das fêmeas, incluindo os chamados comportamentos de corte e cópula (Roelofs & Cardé 1977). O número de elementos que compõem a feromona pode variar entre um e 17, dependendo da espécie (Howse *et al.* 1998).

A técnica da confusão sexual foi referida pela primeira vez por Shorey *et al.* (1969) e tem por base a criação de uma elevada concentração de feromona na atmosfera, libertada através de difusores, distribuídos em grande número na parcela a proteger, de modo a impossibilitar o encontro entre macho e fêmeas, i.e., o acasalamento, e consequentemente a reprodução (Howse *et al.* 1998). Este efeito de “confusão” provocado nos machos traduz-se, normalmente, numa redução muito substancial de capturas nas armadilhas sexuais instaladas nas parcelas em confusão sexual (efeito de “shutdown”).

A confusão sexual constitui um meio de protecção com diversas vantagens no âmbito da produção, do ambiente, da saúde do consumidor e do aplicador e na economia da exploração agrícola (Frescata *et al.* 1999). Trata-se de uma táctica preventiva que tem como principal objectivo manter a densidade populacional da praga abaixo do nível prejudicial de ataque, através da redução da respectiva taxa de natalidade, apresentando eficácia relativamente baixa quando as densidades populacionais são elevadas.

### **2.2.2 - Mecanismos**

São três os mecanismos, possivelmente, envolvidos na confusão sexual (Campion *et al.* 1989, Fint & Doane 1996, Howse *et al.* 1998):

HABITUAÇÃO/ADAPTAÇÃO – Quando há uma exposição a estímulos constantes, pode ocorrer adaptação dos receptores olfactivos, responsáveis pela detecção de feromonas, que tendem a diminuir a sua resposta a esses estímulos, recuperando após a remoção do estímulo; a exposição a grandes concentrações de feromona pode originar habituação a nível do sistema nervoso central, levando a uma diminuição da resposta dos insectos;

CAMUFLAGEM DO RASTO FEROMONAL DAS FÊMEAS – A capacidade dos machos detectarem a baixa concentração de feromona libertada pelas fêmeas pode ser afectada quando existe no ambiente elevada concentração de feromona sintética; esta poderá ocultar os rastros de feromonas emitidos pelas fêmeas, apesar do seu sistema nervoso central continuar a funcionar;

FALSAS PISTAS PRODUZIDAS PELOS DIFUSORES – A localização de fêmeas virgens pode ser reduzida se existirem outras fontes artificiais emissoras de feromona no campo; os machos são atraídos por “falsas pistas” desperdiçando tempo e energia.

### **2.2.3 - Factores condicionantes**

São vários os factores que podem condicionar a eficácia desta técnica, entre os quais se destaca a densidade populacional, visto ser de esperar que o acasalamento, que se pretende evitar, tenha menor probabilidade de ocorrer a densidades mais baixas, uma vez que a dificuldade de detecção de fêmeas virgens por parte dos machos será maior (Jutsum & Gordon 1989). A formulação da feromona sintética é um outro factor a considerar, nomeadamente, porque, em muitas espécies, a feromona é constituída por uma mistura de diferentes elementos, cada um com a sua função, sendo a eficácia maior quando estes actuam em conjunto (Roelofs & Cardé 1977). Contudo a síntese de vários componentes implica custos elevados, pelo que as formulações comerciais são normalmente constituídas, apenas, pelos componentes mais importantes (Roelofs & Cardé 1977). O declive, a dimensão e configuração da parcela são, também, factores que influenciam a eficácia da confusão sexual, que é favorecida por parcelas relativamente planas, de maior dimensão e forma aproximadamente quadrangular ou circular (Pfeiffer sd). Outros factores a ter em conta são, por exemplo, a oportunidade de aplicação, o isolamento da parcela, a idade das árvores, a temperatura e o vento.

#### 2.2.4 - Vantagens e limitações

Das vantagens que estão associadas à técnica da confusão sexual (Jutsum & Gordon 1989), podem destacar-se:

- A selectividade, uma vez que a utilização de substâncias específicas, como as feromonas, não acarreta riscos de desequilíbrios biológicos, resultantes de efeitos secundários sobre a fauna auxiliar;
- A redução das condições favoráveis ao desenvolvimento de resistências, devido à substituição dos insecticidas por feromonas;
- A diminuição de resíduos, visto se tratarem de substâncias voláteis, que não são aplicadas sobre os frutos;

Entre as limitações desta técnica (Pfeiffer sd. Howse *et al.* 1998), são de referir:

- Não ser eficaz em situações de elevadas densidades populacionais da praga;
- Devido à sua elevada selectividade, pode favorecer o desenvolvimento de pragas até então secundárias, por se encontrarem controladas pela aplicação regular de insecticidas;
- Os custos relativamente elevados, principalmente na fase de transição em relação à luta química;
- As condições topográficas adversas e condições atmosféricas desfavoráveis poderão condicionar a homogeneidade da concentração de feromona na parcela, reduzindo a eficácia do método.

#### 2.2.5 - O caso da cochonilha pinta-vermelha

A feromona sexual de *A. aurantii* foi identificada no final da década de 1970, sendo constituída por dois componentes (Dunkelblum 1999). A nível mundial, existe disponível uma formulação, “Red Scale Down<sup>TM</sup>”, desenvolvida nos EUA, para utilização em confusão sexual, para protecção de pomares de citrinos relativamente à *A. aurantii*. Actua nos machos adultos, dificultando a localização de fêmeas virgens e, conseqüentemente, reduzindo a taxa de acasalamento (RedScaleDown 2005).

Segundo as indicações técnicas do fabricante, a formulação deve ser usada com três objectivos:

- Manter baixas as populações da cochonilha;
- Facilitar o desenvolvimento de programas de protecção biológica;
- Gestão da resistência a insecticidas.

Cada difusor de “Red Scale Down<sup>TM</sup>” tem 0,4 mg de uma mistura constituída pelos dois

componentes da feromona sexual de *A. aurantii*, nas seguintes proporções (RedScaleDown 2005):

- (3S, 6R)-3-metil-6-isopropenil-9-deceno-1-il acetato (0,041%);
- (3S, 6S)-3-metil-6-isopropenil-9-deceno-1-il acetato (0,025%);
- outros ingredientes (99.934%).

Esta formulação destina-se a manter baixas populações de *A. aurantii*, durante longos períodos de tempo, de forma a reduzir a aplicação de insecticidas, favorecendo o recurso a sistemas de protecção baseados na luta biológica. O cenário típico de utilização desta formulação passa por uma primeira fase de diminuição das populações de *A. aurantii*, com recurso a insecticidas de largo espectro, como clorpirifos, seguindo-se a aplicação dos difusores de confusão sexual após a captura dos primeiros machos de *A. aurantii* em armadilhas sexuais. Uma segunda aplicação dos difusores deverá ser feita após a primeira curva de voo da praga (RedScaleDown 2005).

Com a aplicação da confusão sexual e reduzindo o uso de insecticidas poderá favorecer-se a biodiversidade de parasitóides e predadores de *A. aurantii*, bem como de outras pragas. Estudos realizados na Califórnia salientam que esta formulação não interfere na acção do parasitóide *Aphytis melinus* e que os níveis de parasitismo não diminuem. Os mesmos estudos referem que no primeiro ano em que os difusores de confusão sexual são aplicados, em combinação com a libertação de *Aphytis melinus*, em parcelas com baixas populações de cochonilha, e no início de cada uma das curvas de voo que ocorrem por campanha, quatro nos estudos mencionados, levaram a uma redução do número de capturas nas armadilhas de monitorização e também do número de escudos nos frutos (RedScaleDown 2005).

Em ensaios em que as populações de *A. aurantii* eram altas, a utilização desta formulação comercial também favoreceu a descida das populações da praga, contudo, quando a aplicação foi combinada com um regulador de crescimento essa descida foi mais acentuada (RedScaleDown 2005).



### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

O estudo decorreu na região do Algarve, tendo para o efeito sido seleccionadas quatro parcelas de laranjeira-doce, nas principais sub-regiões citrícolas do Algarve, nomeadamente um pomar no Centro de Experimentação Agrária de Tavira, da Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve (DRAPALG); um pomar em Moncarapacho, de um associado da Cooperativa Agrícola “Esperança” de Moncarapacho (CAEM); um pomar em Olhão, de um associado da Cooperativa Agrícola de Citricultores do Algarve C.R.L. (CACIAL); e um pomar, em Algoz, de um associado da Associação para a Produção e Protecção Integrada de Citrinos (APICITRO).

#### 3.1 - Delineamento experimental

Cada parcela foi dividida em três sub-parcelas, nas quais foram aplicadas três modalidades de tratamento em estudo:

- Modalidade A: Confusão sexual → duas aplicações de 250 difusores por hectare de feromona sexual de síntese de *A. aurantii* (“Red Scale Down<sup>TM</sup>”);
- Modalidade B: Confusão sexual (= modalidade A) + um tratamento insecticida à 1ª geração (Maio-Junho), com clorpirifos;
- Modalidade C: Confusão sexual + estratégia convencional utilizada na região (dois a três tratamentos insecticidas), ou seja, um tratamento insecticida à 1ª geração (Maio-Junho), com clorpirifos (= modalidade B), e mais um a dois tratamentos insecticidas, com óleo de Verão, em Julho/Agosto e Setembro/Outubro.

A aplicação dos difusores de “Red Scale Down<sup>TM</sup>” foi efectuada preferencialmente antes do início do voo dos machos da cochonilha (20 Março 2007), na dose de 250 difusores por hectare, tendo sido realizada uma segunda aplicação, cerca de três meses depois (5 Julho 2007). Cada embalagem de “Red Scale Down<sup>TM</sup>” possuía 500 difusores de borracha com feromona (1cm de largura e 3cm de comprimento) e respectivos suportes de plástico. Os difusores, com os respectivos suportes, foram aplicados, à razão de um por árvore, com auxílio de uma vara, empurrando contra um ramo de modo a que o suporte encaixasse, tendo o cuidado para que ficassem instalados o mais alto possível e no interior da copa da árvore (Figura 5). Na escolha dos ramos para instalação dos difusores, houve o cuidado de evitar ramos demasiado grossos, para que o suporte não quebrasse e o difusor caísse no chão, mas também os demasiado pequenos, para que o suporte não se soltasse por acção do vento.

No pomar de Moncarapacho, apenas, foi possível instalar as modalidades B e C.

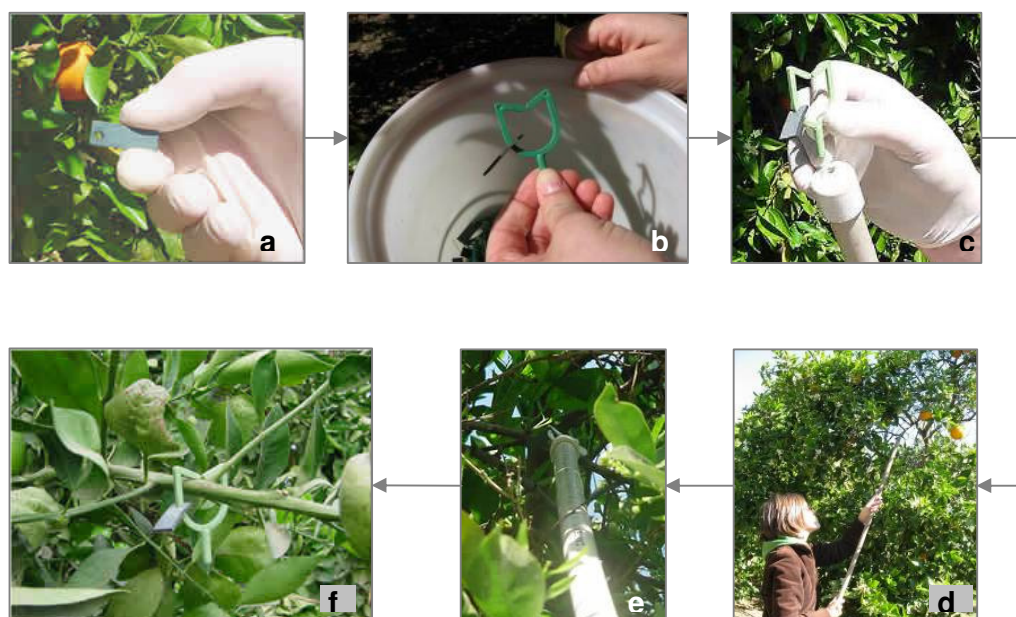


Figura 5 – Técnica de aplicação dos difusores de feromona para confusão sexual “Red Scale Down”<sup>TM</sup>: a) difusor; b) difusor colocado no suporte; c) colocação do conjunto difusor + suporte na vara de aplicação; d) aspecto da aplicação de um difusor na copa da árvore; e) pormenor da instalação de um difusor num ramo; f) conjunto difusor + suporte instalado num ramo ((fonte: a) c) e) f) RedScaleDown 2005; b) d) originais da autora).

Quadro 2 – Tratamentos insecticidas efectuados nas modalidades B e C, para *Aonidiella aurantii*, nas parcelas experimentais

Parcela	Data	Substância activa		Volume de calda (l/ha)	Concentração (g s.a. / hl)
		Modalidade B	Modalidade C		
Algoz	23 Maio	clorpirifos + óleo de Verão	clorpirifos + óleo de Verão	2500	96+464
	14 Agosto	-	óleo de Verão	2500	1485
Moncarapacho	17 Maio	clorpirifos	clorpirifos	1000	72
	15-19 Setembro	-	óleo de Verão	2500	1485
Tavira	16 Maio	clorpirifos	clorpirifos	1600	72
	8 Agosto	-	óleo de Verão	600	1485
	29 Outubro	-	óleo de Verão	600	1485
Olhão	4 Junho	clorpirifos	clorpirifos	1250	72
	30 Julho	-	óleo de verão	1220	72
	14 Setembro	-	óleo de Verão	1330	1485

A oportunidade dos tratamentos insecticidas foi determinada com base na estimativa do máximo de formas sensíveis, por observação periódica de 100 fêmeas. Os tratamentos com insecticida foram efectuados por turbina a uma pressão de 15 kg/cm<sup>2</sup> (Figura 6).



Figura 6 – Aplicação de um tratamento insecticida numa das parcelas experimentais (original da autora).

### 3.1.1 - Caracterização das parcelas experimentais

O estudo foi realizado em quatro pomares de laranja-doce, seleccionados nas principais sub-regiões citrícolas do Algarve (Quadro 3 e Figura 7). Todas as parcelas experimentais apresentavam rega gota-a-gota.

Quadro 3 – Características das parcelas experimentais

<b>Parcela</b>	<b>Variedade</b>	<b>Porta-enxerto</b>	<b>Ano de plantação</b>	<b>Compasso (m x m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Algoz	Rhode	Citranger troyer	2001	5 x 3	12 000
Moncarapacho	Valencia late	Laranjeira azeda e Citranger troyer	1989	5 x 2,5	12 000
Tavira	Valencia late	Laranjeira azeda	1976	6 x 4,5	12 000
Olhão	Newhall	Citrus carrizo	1998	5 x 3	20 000



Figura 7 – Perspectiva das parcelas experimentais: a) Algoz; b) Moncarapacho; c) Olhão; d) Tavira (originais da autora).

### 3.1.2 - Amostragem

#### Monitorização de machos

A eficácia das diferentes modalidades de tratamento foi avaliada através da monitorização quinzenal de machos de *A. aurantii*, contabilizando o número de capturas em armadilhas sexuais (duas por modalidade).

Para estimar o efeito dos difusores de confusão sexual na actividade dos machos de *A. aurantii*, procedeu-se à instalação de mais duas armadilhas por modalidade, activadas com estes difusores, nas quais se contabilizaram, igualmente, o número de capturas, para comparação com as obtidas nas armadilhas de monitorização (Figura 8).

O período de amostragem decorreu de 27 de Abril de 2007 a 12 de Outubro de 2007 tendo sido efectuada uma renovação dos difusores das armadilhas sexuais e dos difusores de confusão sexual a 17 de Agosto de 2007.



Figura 8 – Monitorização de machos de *Aonidiella aurantii*: a) Armadilha sexual; b) Armadilha para estimativa do efeito dos difusores de confusão sexual na actividade dos machos (originais da autora).

### Estimativa da intensidade de ataque

A estimativa da intensidade de ataque da cochonilha foi efectuada, antes do início do ensaio, em frutos da campanha anterior, bem como, no final do ensaio, para avaliar o efeito das diferentes modalidades em estudo. Nesse sentido, foram amostrados, em cada parcela, 100 frutos por modalidade, escolhendo ao acaso cinco frutos por árvore (um de cada quadrante e um do interior da copa), em 20 árvores seleccionadas aleatoriamente, excluindo as bordaduras. A intensidade de ataque foi avaliada através de um índice desenvolvido anteriormente (Quadro 4 e Figura 9).

Quadro 4 – Índice de avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* e respectiva correspondência com a classificação comercial dos frutos (adaptado de Hernández-Penadés *et al.* 2004)

Categoria	Índice de avaliação da intensidade de ataque	Nº de cochonilhas por fruto
Extra e I	0	0
	1	1 a 3
II	2	4 a 10
	3	11 a 30
Refugo	4	31 a 100
	5	> 100





Figura 9 – Índice de avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii*: a) índice 0; b) índice 1; c) índice 2; d) índice 3; e) índice 4; f) índice 5 (ver Quadro 4; originais da autora).

### 3.2 - Análise estatística

O estudo do efeito global dos tratamentos, quer na intensidade de ataque de *A. aurantii* nos frutos, quer na sua classificação comercial, foi efectuado através de análise de variância (ANOVA a um factor), para um dispositivo experimental de blocos casualizados, considerando como blocos as quatro parcelas experimentais. Recorreu-se ao teste de Levene para avaliar a homogeneidade de variâncias, não tendo sido necessário recorrer a transformação dos dados. A análise estatística foi feita com base no programa SPSS versão 15.0 para Windows.

## 4 - RESULTADOS

### 4.1 - Evolução das capturas de machos em armadilhas sexuais

A partir da análise das curvas de voo dos machos (Figura 10), constata-se não ter ocorrido, em nenhuma das quatro parcelas, efeito de “shutdown”, ou seja, não houve anulação das capturas nas armadilhas sexuais instaladas nas parcelas em confusão sexual.

O pomar no qual se obtiveram menores capturas foi o de Olhão, registando-se capturas nulas em diversos períodos do ensaio, em todas as modalidades, quer nas armadilhas com difusor de monitorização quer nas armadilhas com difusor de confusão sexual. Os valores médios máximos alcançados nas armadilhas com difusor de confusão sexual neste pomar foram de 6 machos, na modalidade C, e nas armadilhas com difusor de monitorização foram de 88 machos, também na modalidade C. Nas armadilhas com difusor de confusão sexual da modalidade A apenas se verificaram capturas médias diárias de zero ou um machos, e nas armadilhas com difusor de monitorização as capturas médias diárias variaram entre zero e 33 machos. Os valores máximos de capturas foram obtidos no pomar de Algoz. Neste pomar registaram-se capturas médias diárias máximas de 913 machos na modalidade A e mínimos de duas capturas médias diárias de machos, com difusor de monitorização, tendo nas armadilhas com difusor de confusão sexual máximos de 281 machos e mínimos de um macho. Na modalidade B as capturas variaram entre zero e 152 nas armadilhas com difusor de confusão sexual e entre um e 553 machos nas armadilhas com difusor de monitorização. Na modalidade C os valores máximos médios registados foram de 535 e mínimos de zero nas armadilhas com difusor de monitorização. Nas armadilhas com difusor de confusão sexual os valores máximos médios registados foram de 193 e mínimos de zero, na modalidade C. No pomar de Moncarapacho, apenas com a modalidade B e C, as capturas médias diárias com ambos os difusores tiveram registos mínimos nulos. Em termos de máximos na modalidade B, nas armadilhas com difusor de confusão sexual verificaram-se valores diários médios de 12 machos e nas armadilhas com difusor de monitorização valores diários médios de 57 machos. Na modalidade C os máximos médios diários foram de sete machos nas armadilhas com difusor de confusão sexual e de 64 machos nas armadilhas com difusor de monitorização. Nas armadilhas com difusor de monitorização do pomar de Tavira os mínimos médios diários foram de zero e os máximos médios diários foram de 167, 68 e 111 machos respectivamente na modalidade A, B e C. Nas armadilhas com difusor de confusão sexual no pomar de Tavira os registos mínimos médios diários também foram de zero e os máximos de 14, 8 e 15 machos respectivamente na modalidade A, B e C.

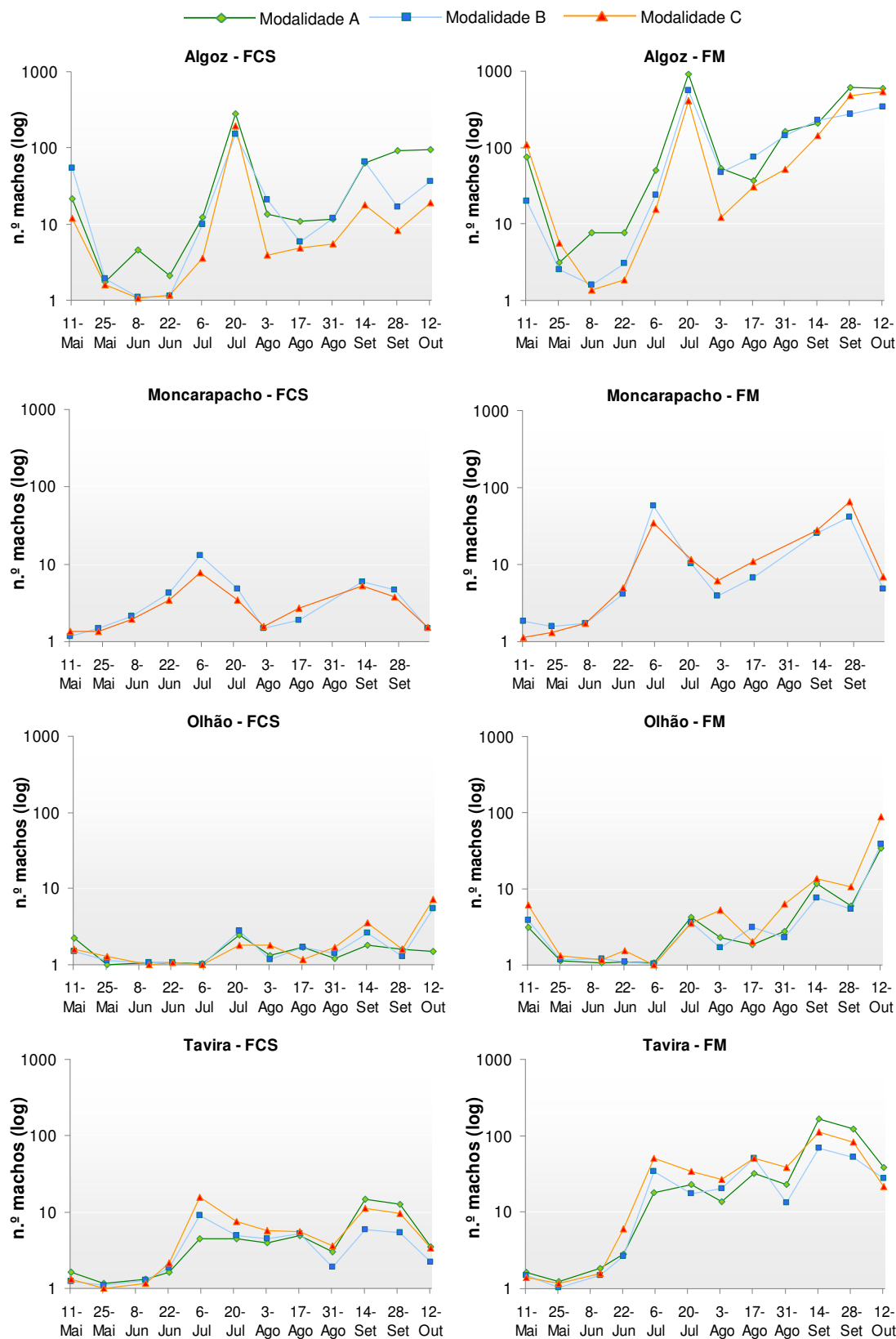


Figura 10 – Comparação da curva de voo dos machos de *Aonidiella aurantii*, nas quatro parcelas experimentais, com base nas capturas em armadilhas com difusores para monitorização (FM) e armadilhas com difusores para confusão sexual (FCS): modalidade A = confusão sexual; modalidade B = modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão.



As capturas médias diárias foram sempre mais elevadas nas armadilhas com difusores de monitorização, correspondendo a cerca de cinco a dez vezes mais as registadas nas armadilhas com difusores de confusão sexual (Figura 11).

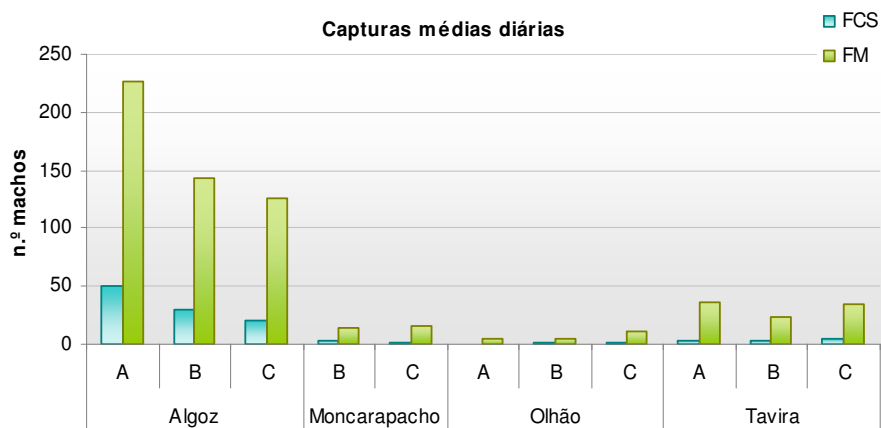


Figura 11 – Comparação das capturas médias diárias de machos de *Aonidiella aurantii*, nas quatro parcelas experimentais, entre Maio e Outubro de 2007, com base nas capturas em armadilhas activadas com difusores para monitorização (FM) e armadilhas com difusores para confusão sexual (FCS): modalidade A = confusão sexual; modalidade B= modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão.

## 4.2 - Intensidade de ataque

### 4.2.1 - Antes da instalação do ensaio

A intensidade de ataque de *A. aurantii* foi determinada em frutos da campanha anterior (Figura 12), excepto na parcela de Olhão, por se tratar de uma variedade precoce que já havia sido colhida. Contudo, no processo de pós-colheita a que os frutos foram submetidos, foi determinado que 13% dos frutos apresentavam pelo menos uma cochonilha. Nas restantes parcelas, não se registaram diferenças significativas entre sub-parcelas correspondentes às diferentes modalidades, com índices de infestação variando entre 1,8 e 1,7, em Algoz, 2,1 e 2,4, em Moncarapacho, e 0,4 e 1,0, em Tavira.

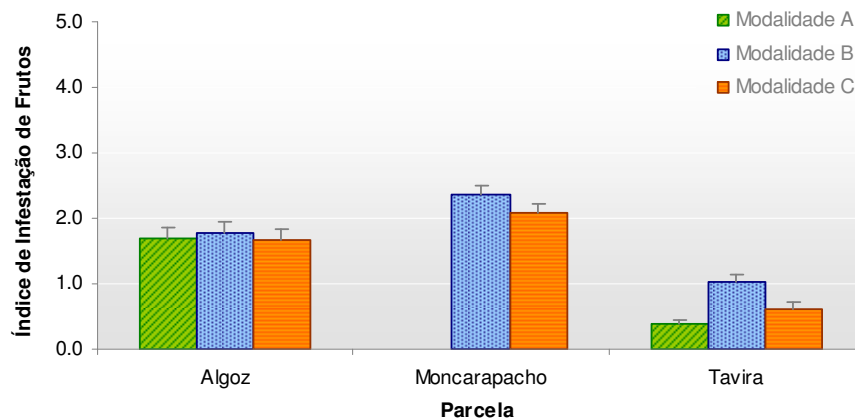


Figura 12 – Estimativa da intensidade de ataque da cochonilha realizada em frutos da campanha anterior, antes do início do ensaio realizada através do Índice de Infestação de Frutos, nas parcelas em estudo e nas respectivas modalidades: modalidade A = confusão sexual; modalidade B= modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão.

#### 4.2.2 - Após o ensaio

No final da estação foi de novo estimada intensidade de ataque da cochonilha nas parcelas em estudo e nas respectivas modalidades.

Em termos globais, no conjunto das quatro parcelas, não se registaram diferenças significativas entre modalidades ( $F_{2,5}=0,486$ ;  $p=0,641$ ; Anexo 6) no que respeita à intensidade de ataque de *A. aurantii* (Figura 13).

Comparando os valores da intensidade de ataque no final do ensaio, com os registados antes do ensaio, constata-se que, apenas, na parcela de Algoz se verificou um marcado aumento do nível de infestação dos frutos, com índices superiores a 3 (Figura 14). Nas restantes parcelas em que se dispõe de dados para efectuar esta comparação (Olhão e Tavira), a intensidade de ataque manteve-se idêntica à existente antes do ensaio, independentemente da modalidade, com índices inferiores a 2.

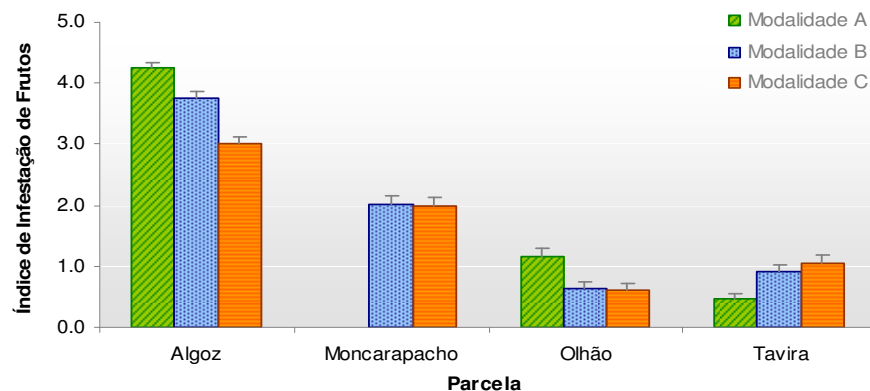


Figura 13 – Estimativa da intensidade de ataque da cochonilha realizada em frutos da actual campanha, no final da estação realizada através do Índice de Infestação de Frutos, nas parcelas em estudo e nas respectivas modalidades: modalidade A = confusão sexual; modalidade B= modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão.

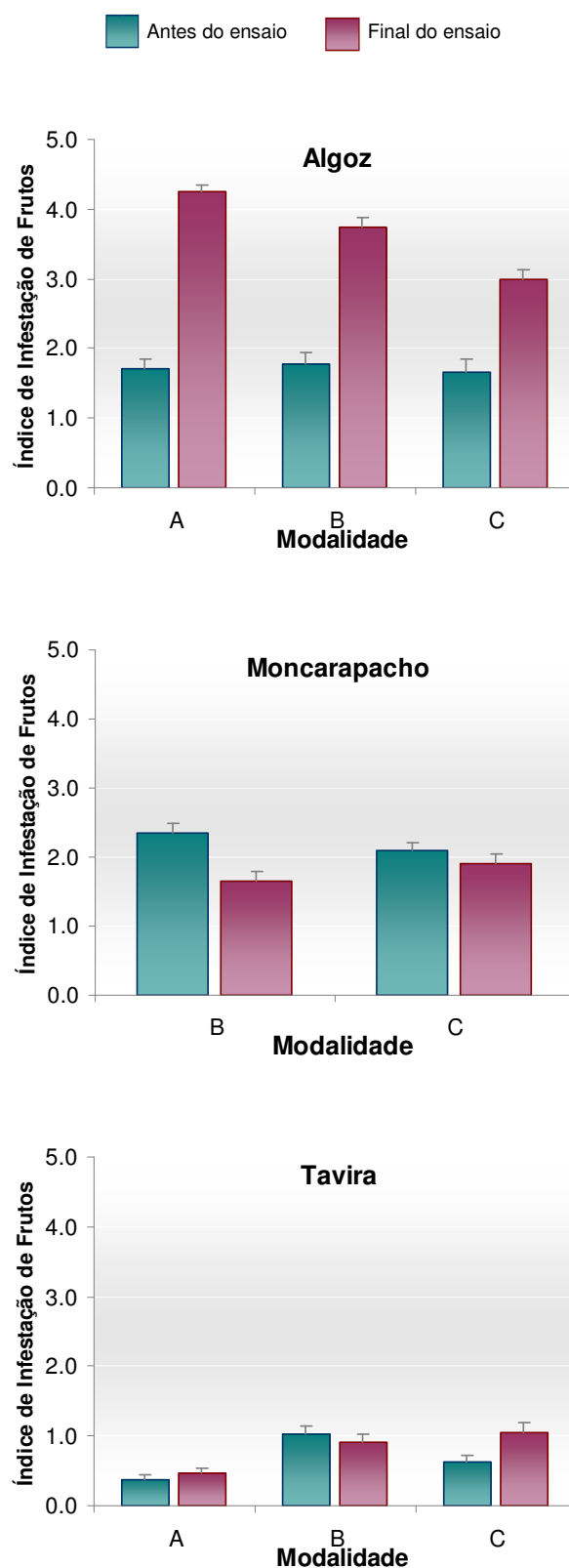


Figura 14 – Comparação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii*, antes do ensaio, em frutos da campanha anterior, e após a realização do ensaio, no final da campanha, em função das parcelas experimentais e das modalidades estudadas: modalidade A = confusão sexual; modalidade B= modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão.

### 4.3 - Classificação comercial dos frutos

Os resultados tornam-se mais evidentes quando se consideram, na análise, as categorias de comercialização dos frutos, permitindo uma melhor percepção do significado do índice de avaliação da intensidade de ataque (Figura 15). No conjunto das quatro parcelas, não se registaram diferenças significativas entre modalidades, para qualquer das categorias de comercialização de frutos: categoria Extra e I ( $F_{2,5}= 0,140$ ,  $P=0,872$ ); categoria II ( $F_{2,5}= 2,696$ ,  $P=0,161$ ); e refugo ( $F_{2,5}= 0,440$ ,  $P=0,667$ ) (Anexo 6).

Contudo, a análise do padrão distribuição de frequências dos frutos em função das categorias comerciais (Figura 15) evidencia a existência de três grupos distintos de parcelas: 1) parcela de Algoz, com percentagens de refugo superiores a 70%; 2) parcela de Moncarapacho, com percentagens máximas de refugo de cerca de 30% e de categoria Extra e I superiores a 40%; 3) parcelas de Olhão e Tavira, com percentagens máximas de refugo de cerca de 20% e de categoria Extra e I superiores a 60%.

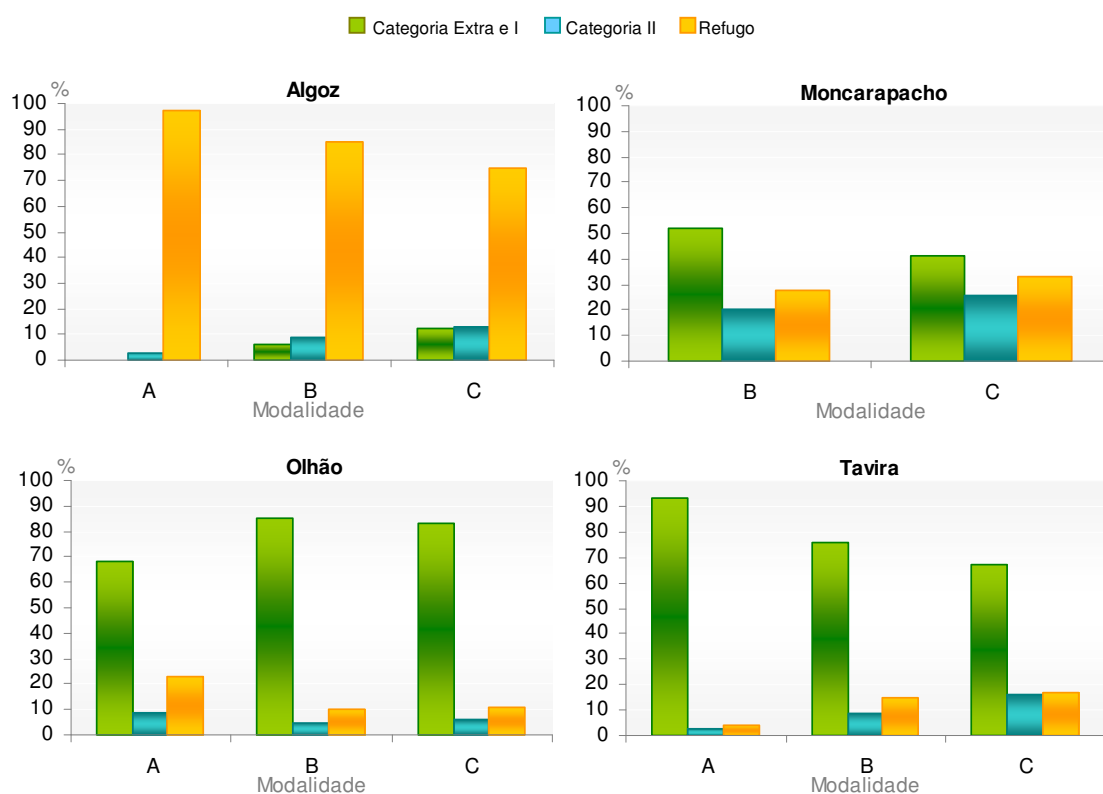


Figura 15 – Estimativa das categorias de comercialização dos frutos após o ensaio em função das modalidades em estudo, para cada parcela: modalidade A = confusão sexual; modalidade B= modalidade A + tratamento com clorpirifos à primeira geração; modalidade C = modalidade B + 1 a 2 tratamentos com óleo de Verão.

## 5 - DISCUSSÃO

A dinâmica de *A. aurantii* é influenciada pela limitação natural e pelos tratamentos insecticidas efectuados. As diferenças que se verificaram entre pomares no final do ensaio poderão estar relacionadas com estes factores.

O estabelecimento desta praga, na região do Algarve, não ocorreu em simultâneo em todas as sub-regiões, tendo sido primeiro identificada na zona de Moncarapacho, no final dos anos 1990, e só muito recentemente na zona de Silves. É portanto de esperar que nas zonas de Moncarapacho, Olhão e Tavira, as populações de inimigos naturais de *A. aurantii* estejam melhor adaptadas, desempenhando um papel mais efectivo na limitação natural, do que na zona de Algoz, região que foi invadida por esta cochonilha há muito poucos anos. Esta realidade poderá estar na origem, pelo menos em parte, do facto de na parcela de Algoz nenhuma das modalidades estudadas ter conseguido impedir um aumento acentuado da intensidade de ataque dos frutos, não obstante ter partido de um nível inicial semelhante ao de outras parcelas, como Moncarapacho (índice de infestação próximo de 2), em que não se registaram aumentos da intensidade de ataque.

Por outro lado, os pomares apresentavam intensidades de ataque iniciais diferentes. Os resultados da intensidade de ataque finais foram influenciados pela situação inicial em cada um dos pomares. Naqueles em que a intensidade de ataque era mais baixa, com índice de infestação inferior a 1 (parcela de Tavira), a confusão sexual obteve resultados semelhantes às outras modalidades, onde foram efectuados tratamentos com insecticidas, não tendo estes contribuído para um aumento significativo de eficácia. De igual modo, comparando o desempenho das modalidades B e C, nas parcelas de Tavira, Olhão e Moncarapacho, verifica-se que a realização de mais um ou dois tratamentos insecticidas, com óleo de Verão, em Julho/Agosto e Setembro/Outubro, não conduziu a um acréscimo de eficácia. Só no caso de Algoz, com níveis de infestação elevados, se registou um efeito aparente destes tratamentos, sem no entanto terem sido capazes de garantir níveis de eficácia aceitáveis.

O facto dos resultados da técnica da confusão sexual só serem, normalmente, aparentes ao fim de mais de um ano de aplicação desta tática, reforça o interesse dos resultados obtidos que sugerem que a confusão sexual pode ser efectivamente utilizada para manter baixas populações da cochonilha pinta-vermelha. É comum ter de passar por uma fase de transição, em que é necessário combinar esta tática com a aplicação de insecticidas, para facilitar a redução das densidades populacionais para níveis em que a confusão sexual se torna efectiva. Nesta fase, a selecção de substâncias activas mais selectivas pode favorecer o processo, por potenciar a actividade dos inimigos naturais. Por exemplo, tal como referido anteriormente (ver 2.1.7), os resíduos de clorpirifos, uma das substâncias activas mais utilizadas, são tóxicos para os adultos de *Aphytis* durante 3 a 6 semanas após o tratamento.

Por outro lado, numa perspectiva de protecção integrada, a confusão sexual é, igualmente, devido à sua selectividade, compatível com a realização de largadas aumentativas de *Aphytis melinus*.

## 6 - CONCLUSÃO

Apesar da eficácia das táticas ensaiadas estar directamente condicionada pelo nível de infestação inicial dos pomares seleccionados, os resultados sugerem que a aplicação da técnica da confusão sexual em sistemas de protecção contra a cochonilha pinta-vermelha, utilizando 250 difusores de Red Scale Down™ por hectare, poderá ser uma tática de protecção eficaz quando as populações iniciais de pinta vermelha são baixas (índice de infestação inferior a 1), constituindo, pois, uma potencial tática preventiva a utilizar com o objectivo de manter, de forma sustentável, baixas populações da praga.

A realização de um tratamento insecticida à 1ª geração (Maio-Junho), com clorpirifos, e mais um a dois tratamentos insecticidas, com óleo de Verão, em Julho/Agosto e Setembro/Outubro, não contribui para incrementar, de forma significativa, a eficácia, em comparação com a realização de um só tratamento insecticida, com clorpirifos, à 1ª geração.

## 7 - AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor José Carlos Franco, por todo o acompanhamento, disponibilidade e ajuda, pelo rigor, exigência, partilha de conhecimentos e simpatia que sempre demonstrou ao longo de todos estes meses.

Ao meu orientador externo, Eng. Celestino Soares, pelo auxílio e disponibilidade ao longo de todo o trabalho e pela sua simpatia.

À BIOSANI, na pessoa do Eng.<sup>o</sup> Carlos Frescata, pelo apoio e por disponibilizar as feromonas de confusão sexual.

À Eng.<sup>a</sup> Márcia Rosendo, à Eng.<sup>a</sup> Isabel Gonçalves, ao Eng.<sup>o</sup> Hugo Laranjo, à Eng.<sup>a</sup> Marta Neves e ao Eng.<sup>o</sup> Mário Rui, técnicos dos pomares onde decorreram os ensaios, pelo apoio e simpatia.

Ao Sr. Manuel Cariano pelo apoio técnico, assim como a todos os que, no laboratório, me fizeram companhia durante o período de observação das armadilhas.

À Vera Nunes e à Vera Zina pela amizade e ajuda no campo e ao longo de todo o trabalho.

Aos meus amigos, em particular, a Susana Nobre, a Teresa Gaspar e a Selma Basto.

À minha família, em especial ao Pai e à Rita, pelo incansável apoio, amizade e paciência.

Ao Hélder.

A todos agradeço profundamente.



## 8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asplanato G & Garcia-Marí F (2001) *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae) Piojo rojo de California, cochinilla roja Californiana, "poll roig" de Califórnia. Disponível em: <http://www.seea.es/conlupa/Aonidiella/Aonidiella.html>.
- Bodenheimer FS (1951) Citrus entomology. 'S-Gravenhage, Jerusalem Crouzel IS, HG Bimboni, M Zanelli & EN Botto (1973) Lucha biológica contra la "cochinilla roja australiana" *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hom. Diaspididae) en cítricos. Rev. Invest. Agropecuarias, INTA, Buenos Aires. Serie 5, Patología Vegetal 6: 251-317.
- DGADR - Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (2008). Disponível em: <http://www.dgadr.pt/default.aspx>
- Du Toit WJ (1996) Integrated pest management of citrus in the Eastern Cape: a review. Proceedings of the VIII International Citrus Congress, Sun City, South Africa, International Society of Citriculture, pp 526-529
- Duarte A, Marques C, Nunes C, Lopes L & Salazar M (2006) Código de boas práticas de higiene no processamento de citrinos para comercialização em fresco. Uniprofrutal, Faro
- Dunkelblum E (1999) Scale insects. In: Hardie J & Minks A.K. (eds) Pheromone of non-lepidopteran insects associated with agricultural plants. CABI Publishing, Wallingford, pp. 251-276.
- Frescata C, Gomes C, Aires A, Oliveira M & Assunção A (1999). Confusão sexual para limitação de *Lobesia botrana*. V Enc. Nac. Prot. Integrada – A Prática da Protecção e Produção Integrada no limiar do milénio. Esc. Sup. Agr. Bragança, pp. 73-79
- Forster LD & Luck RF (1996) The role of natural enemies of California Red scale in an IPM Program in California citrus. Proceedings of the VIII International Citrus Congress, Sun City, South Africa, International Society of Citriculture, pp. 504-507.
- Ebeling W (1959) Subtropical fruit pests. University of California, Division of Agricultural Science, Berkeley, California, USA.
- Ferris GF (1958) Atlas of the scale insects of the North America. The Diaspididae (Parts II and III). Stanford University Press. Stanford, California.

- Graham JC (1996) Resistance management for California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.): insecticide resistance action committee guidelines. Proceedings of the VIII International Citrus Congress, Sun City, South Africa, International Society of Citriculture, pp. 499-503.
- Franco JC, Garcia-Marí F, Ramos AP, Besri M (2006) Survey on the situation of citrus pest management in Mediterranean countries. IOBC wprs Bulletin 29(3): 335-346.
- Georgala MB (1988) Control of Red Scale *Aonidiella aurantii* (Mask.) in South Africa influenced by its resistance to organophosphates. Proceedings of the VI International Citrus Congress, Tel Aviv, Israel, Margraf Publishers, pp. 1097-1102.
- Grafton-Cardwell EE, Morse JG, O'Connell NV, Phillips PA, Kallsen CE, Haviland DR (2005) UC IPM Pest Management Guidelines: Citrus, California Red Scale and Yellow Scale. University of California, California. Disponível em: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r107301111.html>
- Grafton-Cardwell EE, Morse JG, O'Connell NV, Phillips PA, Kallsen CE, Haviland DR (2005) UC IPM Pest Management Guidelines: Citrus, California Red Scale and Yellow Scale. University of California, California. Disponível em: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/FIG/cit-f49.html>
- Hefetz A, Kronenberg S, Peleg BA, Bar-Zakay I (1988) Mating Disruption of the California Red Scale *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae). Proceedings of the VI International Citrus Congress, Tel Aviv, Israel, Margraf Publishers, pp. 1121-1127.
- Hernández-Penadés P, Rodríguez JM, Alonso A, Costa S, Garcia-Marí F (2004) Influencia del momento del tratamiento en la eficacia del control químico, en los diaspididos de cítricos piojo gris (*Parlatoria pergandii*), serpetita gruesa (*Lepidosaphes beckii*) y piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*). Levante agrícola, 370: 122-125.
- Howse P, Stevens I, Jones O (1998) Insect pheromones and their use in pest management. Chapman & Hall, London, pp 369.
- INE (2007) Disponível em: [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_main](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main)
- Jutsum AR, Gordon RF (1989) Pheromones: importance to insects and role in pest management. In: Jutsum AR, Gordon RF (eds.) Insect pheromones in plant protection. John Wiley & Sons, pp. 1-13.

- Luck RF, Forster LD, Morse JG (1996) An ecologically based IPM program for citrus in California's San Joaquin Valley using augmentative biological control. VIII International Citrus Congress, Sun City, South Africa, International Society of Citriculture, pp. 499-503.
- Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural e das Pescas – Gabinete de Planeamento e Políticas (2007) Frutas, hortícolas e flores. Disponível em: <http://www.gppaa.min-agricultura.pt/pbl/diagnosticos/subfileiras/Citricos.pdf>
- Pfeiffer D (s/ data) Establishing a mating disruption block in an orchard or vineyard. Disponível em : [www.ento.vt.edu/fruitflies/MDBull.html](http://www.ento.vt.edu/fruitflies/MDBull.html)
- Pherobase (2007) Disponível em: [www.pherobase.com](http://www.pherobase.com)
- Quayle HJ (1941) Insects of citrus and other subtropical fruits. Comstock, Ithaca, New York, USA.
- Red Scale Down (2005) Red Scale Down <sup>TM</sup>. Disponível em: <http://www.redscaledown.com>
- Reuther W, Calavan EC, Carman GE (eds.) (1989) The Citrus Industry. Vol V Univ California, Division of Agriculture and Natural Resources, California.
- Ripollés JL (1990) Las cochinillas de los agrios. IV Symposium Nacional de Agroquímicos. Sevilla 1990. Levante Agrícola, 297/298: 37-45.
- Roelofs WL, Carde RT (1977) Responses of Lepidoptera to synthetic sex pheromone chemicals and their analogues. Annu Rev Entomol 22: 377-405
- Soares C, Fernandes JE, Boyero JR, Vela JM (2007) A cochonilha-pinta-vermelha *Aonidiella aurantii* (Maskell, 1879): Caracterização e principais aspectos práticos a considerar no seu combate.. Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve, Patação. 15pp.
- Shorey HH, Gaston LK, Saario CA (1969) Sex pheromones of noctuid moths. XIV. Feasibility of behavioural control by disrupting pheromone communication in cabbage loopers. J Econ Entomol, 60: 1541-1545.
- Smith D, Beattie GAC, Broadley R (eds.) (1997) Citrus pests and their natural enemies: integrated pest management in Australia. Queensland DPI & HRDC, Brisbane.
- Tate BA, Hattingh V (1996) The effects of insect growth regulator use on IPM in Southern African citrus. VIII International Citrus Congress, Sun City, South Africa, International Society of Citriculture, pp. 523-525.

University of California (1991) Integrated pest management for citrus. Publication N° 3303, University of California, Div. Agriculture and Natural Resources, California.

Williams DJ, W. Watson (1988). The scale insects of the tropical South Pacific region. Part 1 The armoured scales (Diaspididae). CAB International Institute of Entomology, London.

Watson GW, Ooi PAC, Giling DJ (1995) Diaspididae - *Aonidiella aurantii*. Arthropods of Economic Importance. Disponível em:  
<http://nlbif.eti.uva.nl/bis/diaspididae.php?menuentry=soorten&id=83>.

## **ANEXOS**

## Anexo 1.1 – Fotografia aérea do pomar de Algoz



## Anexo 1.2 – Fotografia aérea do pomar de Moncarapacho



### Anexo 1.3 – Fotografia aérea do pomar de Olhão

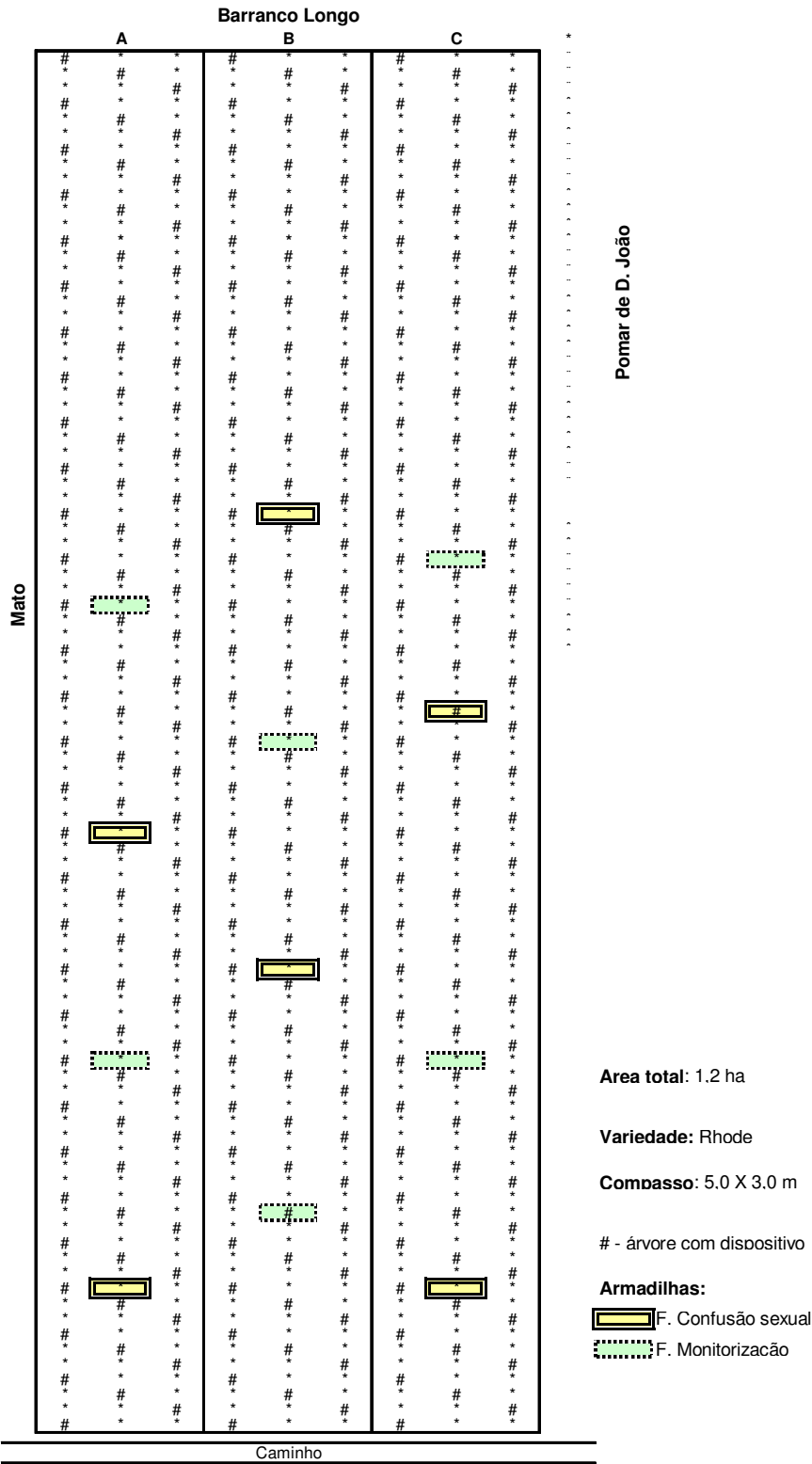




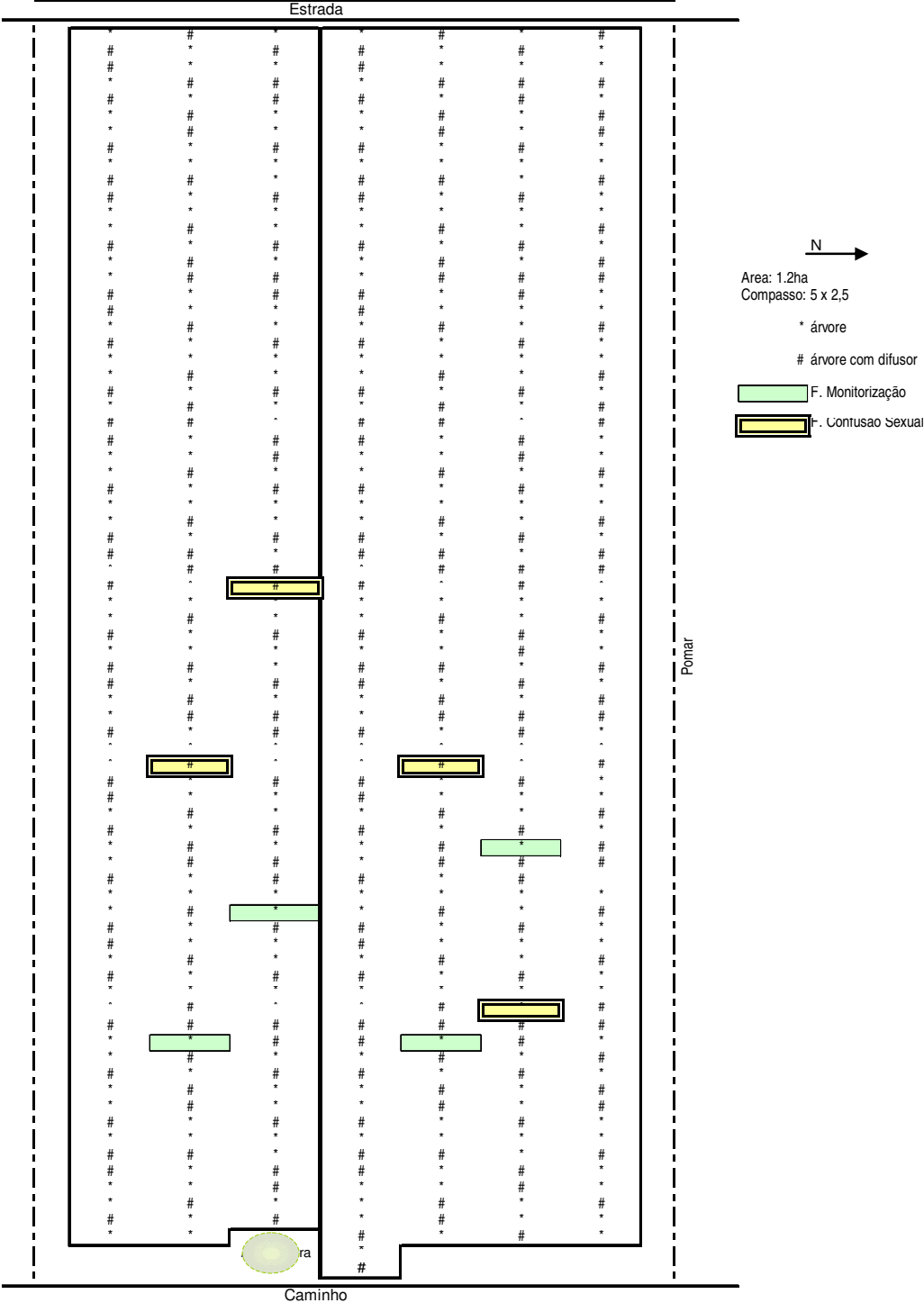
#### Anexo 1.4 – Fotografia aérea do pomar de Tavira



**Anexo 2.1 – Esquema da parcela de Algodão com localização das modalidades em estudo, distribuição dos difusores de Red Scale Down™ e das armadilhas de monitorização com feromona de monitorização e de confusão sexual**



Anexo 2.2 – Esquema da parcela de Moncarapacho com localização das modalidades em estudo, distribuição dos difusores de Red Scale Down™ e das armadilhas de monitorização com feromona de monitorização e de confusão sexual



☒ F. Confusão Sexual

☐ F. Monitorização



**Anexo 3.1.1 – Avaliação de intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no início do ensaio, nas modalidades ensaiadas na parcela de Algoz: número de frutos por índice de infestação**

Índice	Modalidade		
	A	B	C
0	25	31	35
1	30	23	25
2	19	11	8
3	12	15	9
4	4	12	16
5	10	8	7

**Anexo 3.2.1 – Avaliação de intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no início do ensaio, na modalidade B da parcela de Moncarapacho**

Local: Cooperativa Agrícola Esperança de Moncarapacho (CAEM)

Modalidade: B - Tratamento 1ª Geração

Data: 11 Maio 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1				X			26				X			51					X		76				X		
2	X						27	X						52	X						77		X				
3			X				28					X		53			X				78			X			
4	X						29				X			54				X			79					X	
5		X					30			X				55		X					80					X	
6					X		31	X						56	X						81	X					
7		X					32					X		57			X				82					X	
8	X						33			X				58			X				83			X			
9				X			34					X		59			X				84			X			
10			X				35				X			60			X				85			X			
11			X				36			X				61					X		86		X				
12			X				37	X						62			X				87			X			
13				X			38			X				63					X		88			X			
14				X			39			X				64					X		89					X	
15			X				40			X				65		X					90			X			
16				X			41					X		66			X				91		X				
17				X			42				X			67				X			92			X			
18			X				43	X						68				X			93				X		
19				X			44				X			69					X		94		X				
20					X		45			X				70					X		95						X
21				X			46					X		71				X			96					X	
22						X	47				X			72		X					97				X		
23		X					48					X		73			X				98				X		
24			X				49			X				74			X				99			X			
25					X		50	X						75			X				100			X			
Total	3	3	7	8	3	1	--	5	0	8	6	6	0	--	2	3	10	4	6	0	--	1	4	10	4	5	1

**Anexo 3.2.2 – Avaliação de intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no início do ensaio, na modalidade C da parcela de Moncarapacho**

Local: Cooperativa Agrícola Esperança de Moncarapacho (CAEM)

Modalidade: C - Tratamentos habituais

Data: 11 Maio 2007

Índice Fruto	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1	X						26	X						51			X				76			X			
2			X				27		X					52				X			77	X					
3				X			28			X				53				X			78		X				
4		X					29			X				54					X		79		X				
5			X				30					X		55					X		80		X				
6		X					31					X		56	X						81	X					
7	X						32					X		57		X					82			X			
8			X				33		X					58					X		83				X		
9				X			34			X				59	X						84				X		
10	X						35				X			60			X				85			X			
11			X				36						X	61			X				86						X
12					X		37						X	62			X				87			X			
13		X					38			X				63						X	88			X			
14			X				39					X		64			X				89					X	
15			X				40			X				65		X					90			X			
16				X			41			X				66				X			91				X		
17		X					42		X					67			X				92			X			
18			X				43			X				68	X						93	X					
19	X						44				X			69					X		94			X			
20			X				45			X				70			X				95					X	
21		X					46			X				71		X					96			X			
22			X				47		X					72			X				97			X			
23			X				48					X		73			X				98				X		
24		X					49		X					74					X		99			X			
25			X				50		X					75	X						100				X		
Total	4	6	11	3	1	0		1	6	9	2	5	2		4	3	9	3	5	1		3	3	11	5	2	1



**Anexo 3.4.1 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no início do ensaio, na modalidade A da parcela de Tavira**

Local: Centro Experimental Agrícola Tavira (CEAT)

Modalidade: A - Testemunha

Data: 13 Abril 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1	X						26	X						51			X				76		X				
2	X						27	X						52	X						77	X					
3	X						28	X						53	X						78		X				
4		X					29		X					54	X						79			X			
5		X					30	X						55		X					80	X					
6	X						31	X						56		X					81			X			
7	X						32			X				57			X				82	X					
8	X						33			X				58			X				83	X					
9	X						34	X						59	X						84	X					
10	X						35	X						60	X						85	X					
11	X						36	X						61		X					86	X					
12	X						37	X						62		X					87	X					
13	X						38	X						63		X					88	X					
14					X		39	X						64	X						89	X					
15	X						40	X						65	X						90	X					
16	X						41	X						66	X						91	X					
17	X						42	X						67	X						92	X					
18		X					43	X						68	X						93		X				
19	X						44	X						69		X					94	X					
20	X						45	X						70		X					95	X					
21		X					46	X						71	X						96	X					
22	X						47		X					72	X						97		X				
23	X						48	X						73	X						98	X					
24			X				49	X						74	X						99	X					
25	X						50	X						75		X					100	X					
Total	19	4	1	0	1	0	--	21	2	2	0	0	0	--	14	8	3	0	0	0	--	19	4	2	0	0	0

**Anexo 3.4.2 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no início do ensaio, na modalidade B da parcela de Tavira**

Local: Centro Experimental Agrícola Tavira (CEAT)

Modalidade: B - Tratamento 1ª Geração

Data: 13 Abril 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1	X						26			X				51	X						76			X			
2	X						27	X						52	X						77	X					
3	X						28	X						53	X						78		X				
4			X				29	X						54		X					79			X			
5	X						30	X						55			X				80		X				
6	X						31			X				56		X					81	X					
7	X						32			X				57	X						82		X				
8	X						33	X						58			X				83	X					
9			X				34	X						59	X						84	X					
10	X						35			X				60	X						85	X					
11	X						36				X			61		X					86	X					
12		X					37	X						62		X					87				X		
13	X						38	X						63			X				88	X					
14	X						39	X						64			X				89		X				
15		X					40	X						65	X						90			X			
16		X					41	X						66		X					91	X					
17			X				42	X						67		X					92	X					
18	X						43	X						68		X					93		X				
19		X					44			X				69	X						94			X			
20			X				45				X			70	X						95		X				
21	X						46	X						71		X					96	X					
22		X					47			X				72			X				97	X					
23	X						48	X						73	X						98	X					
24			X				49	X						74	X						99	X					
25	X						50			X				75	X						100	X					
Total	15	5	5	0	0	0	--	5	11	3	4	2	0	--	9	4	7	5	0	0	--	14	6	4	1	0	0

**Anexo 3.4.3 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no início do ensaio, na modalidade C da parcela de Tavira**

Local: Centro Experimental Agrícola Tavira (CEAT)

Modalidade: C - Tratamentos habituais

Data: 13 Abril 2007

Índice Fruto	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1		X					26			X				51		X					76	X					
2		X					27			X				52		X					77	X					
3		X					28	X						53		X					78					X	
4			X				29	X						54	X						79		X				
5	X						30	X						55	X						80	X					
6		X					31		X					56	X						81	X					
7		X					32		X					57	X						82	X					
8		X					33		X					58	X						83			X			
9	X						34	X						59	X						84	X					
10	X						35	X						60		X					85		X				
11	X						36	X						61	X						86	X					
12			X				37		X					62	X						87	X					
13	X						38	X						63	X						88	X					
14				X			39	X						64	X						89	X					
15			X				40	X						65	X						90		X				
16	X						41		X					66	X						91		X				
17	X						42	X						67		X					92			X			
18	X						43	X						68		X					93		X				
19	X						44	X						69			X				94	X					
20	X						45	X						70	X						95	X					
21		X					46	X						71	X						96			X			
22	X						47				X			72	X						97		X				
23	X						48		X					73	X						98					X	
24	X						49			X				74	X						99	X					
25		X					50		X					75	X						100		X				
Total	13	8	3	1	0	0	--	14	8	2	1	0	0	--	18	6	1	0	0	0	--	13	7	3	0	1	1

**Anexo 4.1.1 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade A da parcela de Algoz**

Local: Algoz - Barranco Longo (APICITRO)

Modalidade: A - Testemunha

Data: 13 Outubro 2007

Índice Fruta	árvore 1-5							árvore 6-10							árvore 11-15							árvore 16-20						
	0	1	2	3	4	5	fruto	0	1	2	3	4	5	fruto	0	1	2	3	4	5	fruto	0	1	2	3	4	5	fruto
1						X	26				X			51					X		76							X
2						X	27					X		52						X	77				X			
3						X	28					X		53						X	78						X	
4						X	29						X	54						X	79						X	
5						X	30						X	55						X	80							X
6				X			31						X	56						X	81							X
7					X		32				X			57						X	82							X
8					X		33				X			58						X	83						X	
9					X		34					X		59					X		84						X	
10				X			35					X		60						X	85							X
11						X	36					X		61				X			86							X
12				X			37					X		62			X				87							X
13				X			38					X		63					X		88					X		
14				X			39						X	64					X		89							X
15				X			40						X	65					X		90					X		
16						X	41						X	66						X	91							X
17					X		42					X		67						X	92							X
18						X	43					X		68					X		93							X
19					X		44					X		69						X	94						X	
20						X	45						X	70					X		95						X	
21				X			46					X		71					X		96				X			
22					X		47						X	72						X	97			X				
23						X	48					X		73					X		98						X	
24					X		49					X		74					X		99						X	
25					X		50						X	75						X	100			X				
Total	0	0	0	7	8	10	--	0	0	0	3	11	11	--	0	0	1	1	10	13	--	0	0	2	2	10	11	

**Anexo 4.1.2 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade B da parcela de Algoz**

Local: Algoz - Barranco Longo (APICITRO)

Modalidade: B -Tratamento 1ª geração

Data:13 Outubro 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20						fruto
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5	
1			X				26			X			51				X		76				X					
2			X				27				X		52			X			77				X					
3		X					28					X	53				X		78					X				
4		X					29				X		54				X		79				X					
5	X						30					X	55					X	80						X			
6				X			31				X		56				X		81				X					
7					X		32					X	57				X		82					X				
8					X		33					X	58					X	83					X				
9	X						34				X		59				X		84				X					
10			X				35					X	60					X	85						X			
11						X	36	X					61				X		86						X			
12					X		37					X	62				X		87						X			
13				X			38					X	63				X		88					X				
14					X		39			X			64					X	89						X			
15						X	40			X			65					X	90						X			
16				X			41			X			66				X		91					X				
17					X		42					X	67				X		92					X				
18				X			43					X	68				X		93						X			
19						X	44					X	69				X		94						X			
20						X	45					X	70					X	95						X			
21						X	46					X	71					X	96						X			
22						X	47					X	72						X	97				X				
23					X		48				X		73					X	98					X				
24		X					49					X	74					X	99						X			
25			X				50					X	75						X	100						X		
Total	2	3	4	4	6	6	--	1	0	4	3	9	8	--	0	0	1	4	16	4	--	0	0	0	5	8	12	

**Anexo 4.1.3 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade C da parcela de Algoz**

Local: Algoz - Barranco Longo (APICITRO)

Modalidade: C -Tratamento habituais

Data:13 Outubro 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1				X			26					X		51	X						76					X	
2						X	27				X			52		X					77				X		
3					X		28					X		53					X		78				X		
4				X			29				X			54					X		79			X			
5					X		30					X		55					X		80					X	
6					X		31				X			56				X			81		X				
7					X		32				X			57				X			82					X	
8					X		33					X		58				X			83	X					
9				X			34			X				59				X			84	X					
10				X			35				X			60					X		85	X					
11				X			36				X			61				X			86					X	
12					X		37			X				62					X		87				X		
13						X	38					X		63			X				88					X	
14					X		39				X			64					X		89			X			
15						X	40			X				65				X			90			X			
16		X					41				X			66				X			91		X				
17					X		42					X		67			X				92		X				
18				X			43					X		68				X			93				X		
19				X			44				X			69				X			94	X					
20				X			45				X			70			X				95	X					
21					X		46				X			71			X				96				X		
22					X		47	X						72				X			97				X		
23					X		48					X		73				X			98				X		
24			X				49			X				74					X		99				X		
25					X		50					X		75				X			100			X			
Total	0	1	1	8	12	3	--	1	0	4	9	8	3	--	1	1	4	12	7	0	--	5	3	4	8	5	0

**Anexo 4.2.2 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade B da parcela de Moncarapacho**

Local: Cooperativa Agrícola Esperança de Moncarapacho (CAEM)

Modalidade: B - Tratamento 1ª Geração

Data: 25 Outubro 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1			X				26	X						51	X						76	X					
2		X					27			X				52						X	77				X		
3	X						28	X						53			X				78				X		
4	X						29	X						54			X				79	X					
5	X						30		X					55	X						80	X					
6		X					31			X				56	X						81	X					
7		X					32			X				57			X				82				X		
8				X			33			X				58			X				83				X		
9				X			34				X			59	X						84	X					
10				X			35		X					60	X						85	X					
11		X					36		X					61			X				86		X				
12					X		37		X					62				X			87	X					
13					X		38	X						63			X				88				X		
14					X		39	X						64	X						89				X		
15		X					40		X					65				X			90	X					
16					X		41	X						66		X					91	X					
17					X		42				X			67	X						92	X					
18					X		43	X						68		X					93	X					
19		X					44	X						69			X				94				X		
20			X				45			X				70					X		95				X		
21					X		46					X		71	X						96				X		
22					X		47	X						72	X						97	X					
23				X			48	X						73				X			98				X		
24		X					49		X					74				X			99					X	
25		X					50		X					75				X			100					X	
Total	3	8	2	4	8	0	--	10	7	5	2	1	0	--	7	4	7	5	0	2	--	6	7	8	2	2	0

**Anexo 4.2.3 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade C da parcela de Moncarapacho**

Local: Cooperativa Agrícola Esperança de Moncarapacho (CAEM)

Modalidade: C - Tratamentos habituais

Data: 25 Outubro 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1		X					26		X					51	X						76				X		
2		X					27			X				52	X						77				X		
3	X						28				X			53			X				78	X					
4				X			29			X				54			X				79	X					
5			X				30		X					55	X						80		X				
6	X						31			X				56			X				81		X				
7	X						32						X	57					X		82				X		
8					X		33			X				58				X			83			X			
9						X	34			X				59				X			84					X	
10					X		35	X						60			X				85					X	
11				X			36	X						61				X			86		X				
12				X			37					X		62			X				87	X					
13				X			38		X					63			X				88	X					
14					X		39		X					64			X				89		X				
15					X		40	X						65			X				90	X					
16			X				41	X						66					X		91					X	
17			X				42	X						67			X				92	X					
18	X						43				X			68						X	93		X				
19		X					44			X				69					X		94			X			
20			X				45		X					70				X			95			X			
21						X	46				X			71				X			96	X					
22		X					47				X			72					X		97		X				
23			X				48			X				73			X				98	X					
24			X				49	X						74	X						99			X			
25	X						50	X						75				X			100					X	
Total	5	4	6	4	4	2	--	7	5	7	4	1	1	--	4	2	8	6	3	2	--	8	6	5	2	4	0



**Anexo 4.3.2 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade B da parcela de Olhão**

Local: Olhão (CACIAL)

Modalidade: A - Testemunha

Data: 12 Outubro 2007

Índice Fruto	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1	X						26			X				51				X			76		X				
2				X			27	X						52	X						77					X	
3		X					28	X						53				X			78	X					
4		X					29	X						54	X						79		X				
5	X						30	X						55	X						80	X					
6	X						31	X						56	X						81					X	
7	X						32	X						57				X			82	X					
8				X			33	X						58		X					83				X		
9	X						34		X					59	X						84	X					
10	X						35		X					60	X						85					X	
11		X					36					X		61			X				86					X	
12						X	37					X		62	X						87	X					
13	X						38		X					63	X						88			X			
14	X						39					X		64			X				89		X				
15		X					40	X						65		X					90	X					
16				X			41			X				66				X			91					X	
17	X						42			X				67			X				92	X					
18	X						43	X						68			X				93	X					
19	X						44	X						69	X						94	X					
20	X						45	X						70	X						95						X
21		X					46	X						71	X						96		X				
22				X			47	X						72					X		97			X			
23	X						48					X		73		X					98	X					
24				X			49	X						74	X						99	X					
25	X						50					X		75		X					100	X					
Total	14	5	0	5	0	1	--	14	3	3	3	2	0	--	12	4	4	4	1	0	--	12	4	2	1	5	1

**Anexo 4.3.3 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade B da parcela de Olhão**

Local: Olhão (CACIAL)

Modalidade: B -Tratamento 1ª geração

Data:12 Outubro 2007

Índice Fruto	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1			X				26			X				51	X						76	X					
2	X						27	X						52	X						77		X				
3				X			28		X					53	X						78		X				
4	X						29	X						54		X					79	X					
5	X						30	X						55	X						80	X					
6		X					31	X						56		X					81	X					
7					X		32	X						57	X						82	X					
8					X		33	X						58	X						83	X					
9			X				34		X					59	X						84	X					
10	X						35	X						60	X						85	X					
11	X						36			X				61	X						86				X		
12	X						37				X			62	X						87		X				
13		X					38		X					63		X					88	X					
14	X						39				X			64	X						89	X					
15	X						40	X						65	X						90	X					
16	X						41		X					66		X					91	X					
17	X						42	X						67	X						92	X					
18	X						43		X					68		X					93				X		
19				X			44	X						69	X						94	X					
20		X					45	X						70		X					95	X					
21	X						46	X						71		X					96	X					
22		X					47	X						72	X						97					X	
23	X						48	X						73	X						98	X					
24	X						49		X					74	X						99				X		
25	X						50	X						75	X						100			X			
Total	15	4	2	2	2	0	--	15	6	2	2	0	0	--	18	7	0	0	0	0	--	17	3	1	3	1	0

**Anexo 4.3.3 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade C da parcela de Olhão**

Local: Olhão (CACIAL)

Modalidade: C -Tratamento habituais

Data:12 Outubro 2007

Índice Fruto	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1	X						26				X			51	X						76	X					
2	X						27	X						52				X			77	X					
3	X						28	X						53		X					78			X			
4		X					29	X						54	X						79	X					
5	X						30	X						55	X						80	X					
6	X						31				X			56		X					81	X					
7	X						32			X				57	X						82	X					
8	X						33	X						58	X						83	X					
9	X						34	X						59	X						84	X					
10		X					35	X						60	X						85	X					
11	X						36		X					61		X					86	X					
12	X						37	X						62	X						87	X					
13			X				38	X						63	X						88		X				
14	X						39	X						64	X						89	X					
15	X						40				X			65	X						90		X				
16	X						41	X						66	X						91				X		
17		X					42	X						67				X			92	X					
18	X						43	X						68	X						93	X					
19				X			44		X					69		X					94				X		
20		X					45		X					70				X			95	X					
21	X						46	X						71	X						96					X	
22		X					47	X						72	X						97		X				
23	X						48	X						73				X			98			X			
24	X						49	X						74		X					99	X					
25	X						50	X						75	X						100	X					
Total	18	5	1	1	0	0	--	18	3	1	3	0	0	--	16	5	0	4	0	0	--	17	3	2	2	1	0

**Anexo 4.4.1 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade A da parcela de Tavira**

Local: Centro Experimental Agrícola Tavira (CEAT)

Modalidade: A - Testemunha

Data: 13 Outubro 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1		X					26	X						51	X						76	X					
2				X			27		X					52		X					77	X					
3	X						28	X						53	X						78		X				
4	X						29	X						54		X					79	X					
5	X						30	X						55	X						80	X					
6	X						31	X						56	X						81	X					
7	X						32	X						57	X						82	X					
8	X						33	X						58	X						83	X					
9	X						34	X						59		X					84	X					
10	X						35	X						60	X						85			X			
11	X						36		X					61	X						86		X				
12	X						37		X					62		X					87	X					
13	X						38		X					63		X					88	X					
14	X						39	X						64		X					89	X					
15		X					40		X					65		X					90		X				
16	X						41			X				66			X				91		X				
17	X						42		X					67	X						92				X		
18	X						43	X						68	X						93		X				
19	X						44	X						69	X						94	X					
20	X						45	X						70		X					95	X					
21	X						46	X						71	X						96				X		
22	X						47		X					72	X						97						X
23	X						48	X						73		X					98	X					
24		X					49	X						74	X						99		X				
25	X						50	X						75	X						100		X				
Total	21	3	0	1	0	0	--	17	7	1	0	0	0	--	15	9	1	0	0	0	--	14	7	1	2	0	1

**Anexo 4.4.2 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade B da parcela de Tavira**

Local: Centro Experimental Agrícola Tavira (CEAT)

Modalidade: B -Tratamento 1ª geração

Data:13 Outubro 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1	X						26		X				51				X		76	X							
2		X					27	X					52	X					77	X							
3		X					28	X					53			X			78	X							
4	X						29	X					54					X	79	X							
5	X						30	X					55		X				80	X							
6				X			31	X					56				X		81				X				
7	X						32	X					57			X			82		X						
8		X					33	X					58		X				83		X						
9	X						34		X				59	X					84	X							
10	X						35	X					60		X				85		X						
11		X					36	X					61				X		86			X					
12	X						37	X					62	X					87			X					
13	X						38	X					63		X				88					X			
14		X					39					X	64	X					89	X							
15	X						40				X		65	X					90			X					
16			X				41	X					66		X				91				X				
17	X						42		X				67	X					92					X			
18	X						43	X					68				X		93	X							
19				X			44		X				69			X			94	X							
20	X						45	X					70	X					95			X					
21	X						46		X				71	X					96			X					
22	X						47					X	72				X		97	X							
23	X						48		X				73	X					98		X						
24	X						49	X					74		X				99		X						
25	X						50	X					75	X					100	X							
Total	17	5	1	2	0	0	--	16	6	0	1	2	0	--	10	6	3	5	1	0	--	11	5	5	2	2	0

**Anexo 4.4.3 – Avaliação da intensidade de ataque de *Aonidiella aurantii* realizada no final do ensaio, na modalidade C da parcela de Tavira**

Local: Centro Experimental Agrícola Tavira (CEAT)

Modalidade: C -Tratamento habituais

Data:13 Outubro 2007

Índice Fruta	árvore 1-5						fruto	árvore 6-10						fruto	árvore 11-15						fruto	árvore 16-20					
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	4	5
1		X					26	X						51	X						76				X		
2			X				27	X						52				X			77				X		
3	X						28	X						53					X		78	X					
4	X						29	X						54					X		79	X					
5		X					30	X						55	X						80	X					
6		X					31		X					56	X						81	X					
7	X						32			X				57	X						82		X				
8	X						33				X			58			X				83			X			
9		X					34			X				59				X			84	X					
10			X				35	X						60		X					85		X				
11	X						36				X			61		X					86	X					
12	X						37	X						62			X				87	X					
13	X						38		X					63	X						88	X					
14	X						39	X						64	X						89	X					
15		X					40	X						65					X		90			X			
16			X				41	X						66			X				91			X			
17				X			42	X						67	X						92				X		
18			X				43	X						68	X						93	X					
19		X					44				X			69	X						94	X					
20	X						45	X						70	X						95	X					
21	X						46		X					71				X			96				X		
22			X				47			X				72			X				97	X					
23		X					48		X					73		X					98				X		
24				X			49				X			74			X				99	X					
25		X					50	X						75		X					100		X				
Total	10	8	5	2	0	0	--	14	4	3	4	0	0	--	10	4	5	3	3	0	--	14	3	3	5	0	0

**Anexo 5.1 – Número de machos de *Aonidiella aurantii* capturados em armadilhas sexuais no ensaio para a avaliação da eficácia das diferentes modalidades na parcela de Algoz**

Data de colocação:	Data de retirada:	Modalidade A				Modalidade B				Modalidade C			
		Linha 2				Linha 5				Linha 8			
		10 <sup>a</sup> -FCS	25 <sup>a</sup> -FM	40 <sup>a</sup> -FCS	55 <sup>a</sup> -FM	15 <sup>a</sup> -FM	31 <sup>a</sup> -FCS	46 <sup>a</sup> -FM	61 <sup>a</sup> -FCS	10 <sup>a</sup> -FCS	25 <sup>a</sup> -FM	48 <sup>a</sup> -FCS	58 <sup>a</sup> -FM
27 ABR	11 MAIO	637	128	1404	446	242	702	284	799	2279	137	694	169
11 MAIO	25 MAIO	6	7	53	14	9	2	33	23	35	9	95	7
25 MAIO	8 JUN	39	3	149	98	8	0	9	3	2	0	8	2
8 JUN	22 JUN	27	16	157	14	51	2	5	2	12	3	12	2
22 JUN	6 JUL	326	98	1063	216	445	31	193	219	281	42	122	29
6 JUL	20 JUL	13095	5364	12466	2502	8578	738	6912	3510	9027	3249	2358	2160
20 JUL	3 AGO	801	162	675	189	963	60	338	495	229	43	79	39
3 AGO	17 AGO	360	72	657	207	882	35	1188	99	360	72	468	36
17 AGO	31 AGO	963	252	3546	45	1809	54	2223	252	1277	92	143	36
31 AGO	14 SET	2862	1233	2979	495	3240	352	3195	1440	3303	248	720	225
14 SET	28 SET	6903	1386	10174	1197	5076	360	2610	84	9648	180	3555	24
28 SET	12 OUT	9405	2304	7245	333	6327	342	3285	657	7488	(1)	(1)	252

FCS- Armadilha com difusor RED SCALE DOWN™

FM - Armadilha com difusor monitorização

(1) Resultados extraviados

**Anexo 5.2 – Número de machos de *Aonidiella aurantii* capturados em armadilhas sexuais no ensaio para a avaliação da eficácia das modalidades na parcela de Moncarapacho**

Data de colocação:	Data de retirada:	Modalidade B				Modalidade C			
		Linha 2		Linha 3		Linha 5		Linha 6	
		13ª-FM	30ª-FCS	20ª-FM	40ª-FCS	13ª-FM	30ª-FCS	15ª-FCS	25ª-FM
26 ABR	11 MAIO	19	2	6	3	3	5	6	1
11 MAIO	23 MAIO	3	3	11	12	5	5	6	3
23 MAIO	6 JUN	10	14	11	13	9	12	10	12
6 JUN	22 JUN	2 <sup>(1)</sup>	46	50	46	<sup>(2)</sup>	21	47	64
22 JUN	5 JUL	1056	183	430	204	509	80	139	375
5 JUL	21 JUL	194	60	101	40	179	26	37	158
21 JUL	1 AGO	38	8	27	8	46	11	7	66
1 AGO	16 AGO	82	13	88	6	149	14	23	152
16 AGO	12 AGO	693	57	620	93	828	58	69	641
12 SET	26 SET	660	111	470	85	1218	65	86	566
26 SET	10 OUT	45	1	61	12	76	9	6	88

FCS- Armadilha com difusor RED SCALE DOWN™

FM - Armadilha com difusor monitorização

(1) Armadilha não tinha feromona quando foi retirada

(2) Resultado extraviado



**Anexo 5.3 – Número de machos de *Aonidiella aurantii* capturados em armadilhas sexuais no ensaio para a avaliação da eficácia das modalidades na parcela de Olhão**

Data de colocação:	Data de retirada:	Modalidade C				Modalidade B				Modalidade A			
		Linha 3		Linha 4		Linha 9		Linha 10		Linha 14		Linha 15	
		5ª - FCS	30ª - FM	15ª - FM	46ª - FCS	5ª - FCS	5ª - FM	20ª - FM	50ª - FCS	5ª - FCS	30ª - FM	14ª - FM	45ª - FCS
27 ABR	11 MAIO	5	114	29	11	6	32	48	8	10	40	19	25
11 MAIO	25 MAIO	1	9	0	7	2	1	4	2	0	2	2	0
25 MAIO	12 JUN	0	3	3	0	0	2	5	2	(1)	2	0	1
12 JUN	22 JUN	0	6	5	1	0	0	2	1	0	2	0	1
22 JUN	5 JUL	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0 <sup>(2)</sup>	1
5 JUL	21 JUL	17	55	25	9	50	29	56	7	35	33	72	11
21 JUL	3 AGO	12	62	48	9	2	11	7	2	6	12	22	2
3 AGO	17 AGO	2	15	14	3	13	29	30	7	13	1	23	7
17 AGO	31 AGO	13	69	78	7	7	21	15	4	5	12	38	1
31 AGO	14 SET	20	150	202	52	14	38	145	31	13	181	117	10
14 SET	29 SET	13	153	137	4	0	81	49	8	5	72	75	12
29 SET	12 OUT	108	1196	1095	51	91	363	627	25	1	373	489	12

FCS- Armadilha com difusor RED SCALE DOWN™

FM - Armadilha com difusor monitorização

(1) Armadilha não se encontrava no pomar

(2) Armadilha não tinha feromona quando foi retirada

**Anexo 5.4 – Número de machos de *Aonidiella aurantii* capturados em armadilhas sexuais no ensaio para a avaliação da eficácia das modalidades na parcela de Tavira**

Data de colocação:	Data de retirada:	Modalidade A				Modalidade B				Modalidade C			
		Linha 2		Linha 4		Linha 8		Linha 11		Linha 15		Linha 18	
		10ª-FCS	19ª-FM	5ª-FM	14ª-FCS	7ª-FCS	16ª-FM	10ª-FM	19ª-FCS	6ª-FCS	15ª-FM	3ª-FM	9ª-FCS
27 ABR	11 MAIO	13	10	7	5	2	10	3	5	3	6	5	6
11 MAIO	25 MAIO	2	4	3	3	2	1	0	1	0	4	1	0
25 MAIO	12 JUN	8	20	10	3	6	12	6	4	4	5	16	2
12 JUN	22 JUN	7	18	18	6	13	12	21	4	12	19	80	11
22 JUN	5 JUL	56	337	105	35	67	448	422	139	258	608	684	120
5 JUL	21 JUL	65	506	194	48	58	250	280	65	133	506	548	74
21 JUL	3 AGO	45	227	106	33	47	223	279	44	67	389	273	56
3 AGO	17 AGO	51	448	429	59	76	692	691	43	58	679	701	69
17 AGO	31 AGO	35	280	329	21	10	209	131	15	37	396	640	37
31 AGO	14 SET	209	2314	2358	172	77	1076	841	60	170	1249	1849	120
14 SET	29 SET	203	1584	2108	144	75	923	609	55	132	1431	1025	122
29 SET	12 OUT	34	314	670	30	26	349	344	6	37	337	202	25

FCS- Armadilha com difusor RED SCALE DOWN™

FM - Armadilha com difusor monitorização

## 6. Análise de Variância

### 6.1- Índice de intensidade de ataque dos frutos

#### Univariate Analysis of Variance

##### Between-Subjects Factors

		N
Tratamento	1	3
(A=1; B=2; C=3)	2	4
	3	4
Pomar (Apic=1;	1	3
Cac=2; Mon=3;	2	3
Tav=4)	3	2
	4	3

##### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Indice

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
Model	50,782 <sup>b</sup>	6	8,464	41,550	,000	,980	249,301	1,000
Tratamento	,198	2	,099	,486	,641	,163	,972	,094
Pomar	16,497	3	5,499	26,996	,002	,942	80,987	,999
Error	1,018	5	,204					
Total	51,800	11						

a. Computed using alpha = ,05

b. R Squared = ,980 (Adjusted R Squared = ,957)

#### Estimated Marginal Means

##### 1. Tratamento (A=1; B=2; C=3)

Dependent Variable: Indice

Tratamento (A=1; B=2; C=3)	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	1,988	,276	1,277	2,698
2	1,735	,226	1,155	2,315
3	1,640	,226	1,060	2,220

##### 2. Pomar (Apic=1; Cac=2; Mon=3; Tav=4)

Dependent Variable: Indice

Pomar (Apic=1; Cac=2; Mon=3; Tav=4)	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	3,670	,261	3,000	4,340
2	,793	,261	,124	1,463
3	1,880	,336	1,015	2,745
4	,807	,261	,137	1,476

## 6.2- Classificação comercial dos frutos

### 6.2.1 – Categoria Extra e Categoria I

#### Univariate Analysis of Variance

##### Between-Subjects Factors

		N
Tratamento	1	3
(A=1; B=2; C=3)	2	4
	3	4
Pomar (Apic=1;	1	3
Cac=2; Mon=3;	2	3
Tav=4)	3	2
	4	3

##### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Categoria Extra + Categoria I

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
Model	4,160 <sup>b</sup>	6	,693	55,991	,000	,985	335,948	1,000
Tratamento	,003	2	,002	,140	,872	,053	,280	,062
Pomar	1,067	3	,356	28,711	,001	,945	86,132	,999
Error	,062	5	,012					
Total	4,222	11						

a. Computed using alpha = ,05

b. R Squared = ,985 (Adjusted R Squared = ,968)

#### Estimated Marginal Means

##### Tratamento (A=1; B=2; C=3)

Dependent Variable: Categoria Extra + Categoria I

Tratamento (A=1; B=2; C=3)	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	,516	,068	,341	,691
2	,548	,056	,404	,691
3	,508	,056	,364	,651

## 6.2.2 – Categoria II

### Univariate Analysis of Variance

#### Between-Subjects Factors

		N
Tratamento	1	3
(A=1; B=2; C=3)	2	4
	3	4
Pomar (Apic=1;	1	3
Cac=2; Mon=3;	2	3
Tav=4)	3	2
	4	3

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Categoria II

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
Model	,175 <sup>b</sup>	6	,029	18,657	,003	,957	111,942	,996
Tratamento	,008	2	,004	2,696	,161	,519	5,392	,319
Pomar	,028	3	,009	5,935	,042	,781	17,805	,662
Error	,008	5	,002					
Total	,182	11						

a. Computed using alpha = ,05

b. R Squared = ,957 (Adjusted R Squared = ,906)

### Estimated Marginal Means

#### Tratamento (A=1; B=2; C=3)

Dependent Variable: Categoria II

Tratamento (A=1; B=2; C=3)	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	,083	,024	,021	,145
2	,108	,020	,057	,158
3	,153	,020	,102	,203

## 6.2.3 – Refugo

### Univariate Analysis of Variance

#### Between-Subjects Factors

		N
Tratamento	1	3
(A=1; B=2; C=3)	2	4
	3	4
Pomar (Apic=1;	1	3
Cac=2; Mon=3;	2	3
Tav=4)	3	2
	4	3

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Refugo

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>a</sup>
Model	2,502 <sup>b</sup>	6	,417	53,567	,000	,985	321,399	1,000
Tratamento	,007	2	,003	,440	,667	,150	,881	,090
Pomar	1,051	3	,350	45,008	,000	,964	135,024	1,000
Error	,039	5	,008					
Total	2,541	11						

a. Computed using alpha = ,05

b. R Squared = ,985 (Adjusted R Squared = ,966)

#### Estimated Marginal Means

#### Tratamento (A=1; B=2; C=3)

Dependent Variable: Refugo

Tratamento (A=1; B=2; C=3)	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	,401	,054	,262	,540
2	,345	,044	,232	,458
3	,340	,044	,227	,453